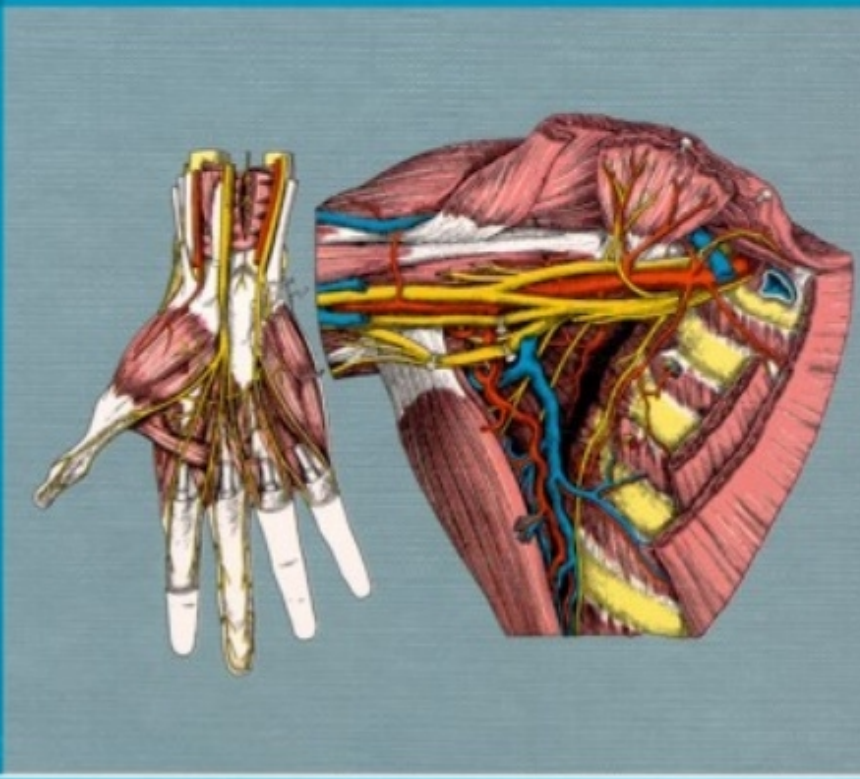
Latarjet • Ruiz Liard

Anatomía Humana

4ª EDICIÓN



TOMO 1

EDITORIAL MEDICA panamericana

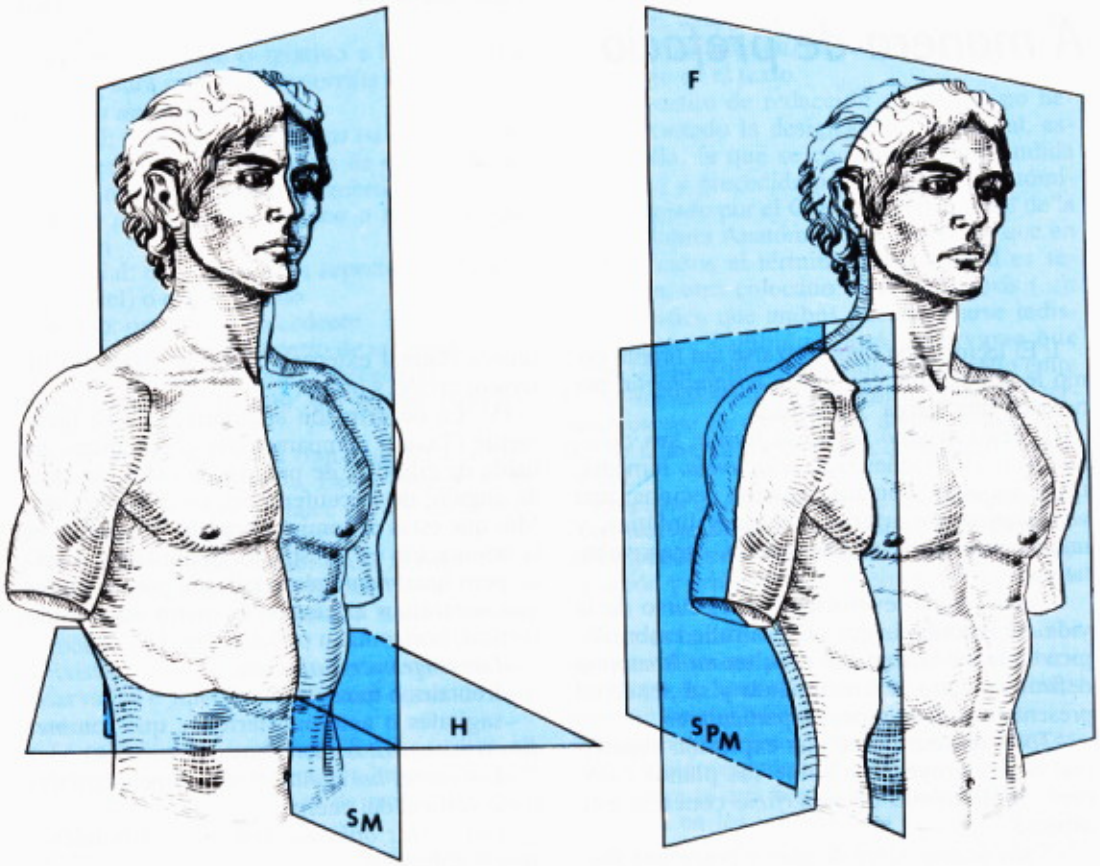


Fig 1. *Esquema que muestra los planos de cortes utilizados en Anatomía.* H, corte horizontal. SM, corte sagital medio. SPM, corte sagital paramedio. F, corte frontal.

Douglas o el canal de Hunter? Nosotros hemos tratado de emplearlos lo menos posible y se encontrarán al final las referencias relativas a los anatomistas citados en el texto.

VII. *La anatomía es un todo.* Ningún órgano se encuentra aislado. El tejido conjuntivo se encarga de llenar los espacios que podrían separar ciertas estructuras. La descripción y la representación anatómicas son pues necesariamente artificiales. Corresponde al lector la tarea de continuar su estudio hasta el punto en que él pueda, sin esfuerzo, efectuar las uniones anatómicas y funcionales que hacen la armonía del cuerpo humano.

No se encontrarán en esta obra descripciones microscópicas, salvo excepciones.

La anatomía macroscópica puede ser descrita órgano por órgano (anatomía descriptiva), o región por región (anatomía topográfica). Nosotros hemos elegido la *anatomía descriptiva* por que nos parece más conveniente para un estudio completo. Pero hemos tratado de evitar repeticiones inútiles, reuniendo los elementos anatómicos y funcionales propios a ciertas regiones (miembros, tórax, por ejemplo). No se encontrarán aquí los clásicos capítulos de osteología, de artrología, de miología, etc. El plan que hemos seguido es ciertamente opinable. Pero no existe nada perfecto puesto que cada uno sigue en su enseñanza su propia inspiración o, más simplemente, las directivas de su universidad.

La obra que nosotros hemos acometido tiene la pretensión de prolongar la de nuestros ilustres predecesores lioneses Leo Testut y André Latarjet. El primero conquistó una audiencia universal aportando un soporte geométrico a la descripción anatómica y enriqueciendo su obra de una iconografía hasta entonces inigualada. El segundo supo comprender, por intermedio

de la cirugía y de la fisiología, que la Anatomía del hombre vivo, del hombre en movimiento, merecía ella también ser descrita.

Desde hace 35 años la Anatomía se ha visto enriquecida por la cirugía que le ha exigido más precisión y le ha aportado muchos conocimientos, por la radiología, por la fisiología y también gracias a los nuevos métodos de investigación con radioisótopos. Era necesario, pues, escribir una Anatomía nueva, menos minuciosa, quizá sin detalles, pero con nociones de Anatomía funcional, radiológica y de sus aspectos *en el ser vivo*.

Nuestro libro y sus numerosas ilustraciones no tienen otra pretensión que ser, en suma, una geografía del cuerpo humano: nada de descripciones rígidas y frías, sino la geografía de un país habitado, cambiante, móvil y diverso.

Esto no impedirá, por lo menos así lo pensamos, que sea, como algunos de los que nos precedieron, un libro *para toda la vida del médico*. A lo largo de los años, el conocimiento anatómico se ha enriquecido, pero no ha sufrido modificaciones fundamentales. La verdad de hoy quedará como verdad del mañana. La perennidad del saber anatómico, esta "fijeza" que se le ha reprochado, no es la menor de sus virtudes. En la Bolsa de los conocimientos médicos, el título "Anatomía" es un valor seguro que no se devalúa jamás.

Somos de los que pensamos que la medicina de hoy día no puede, como tampoco lo pudo la de ayer, despreciar los conocimientos anatómicos: verdad ésta tanto por encima como por debajo del Ecuador.

Portadores de esta convicción, para no decir de esta fe, hemos escrito y construido juntos este Tratado para los estudiantes de medicina y los médicos.

MICHEL LATARJET - ALFREDO RUIZ LIARD

I

GENERALIDADES CONCERNIENTES AL ESQUELETO, LAS ARTICULACIONES Y LOS MÚSCULOS

1

Generalidades sobre el esqueleto

El esqueleto está constituido por un conjunto de huesos unidos entre sí. En el ser vivo es frecuente su exploración clínica mediante radiografías o palpación de referencias óseas de interés.

El esqueleto del hombre es osteocartilaginoso. Durante la vida fetal el esqueleto osteocartilaginoso que se forma es reemplazado luego por *hueso de sustitución*. En el adulto el esqueleto cartilaginoso persiste en forma limitada: cartílagos costales, articulares, septo nasal, etcétera.

Los *huesos* son piezas duras, resistentes, que sirven de sostén a los músculos que los rodean. Pueden presentarse como:

– *elementos protectores*: un conjunto de huesos se conectan entre sí y forman cavidades que alojan sistemas y sentidos (cráneo, órbitas, etc.);

– *elementos articulares*: en las articulaciones móviles los huesos están unidos entre sí por cápsulas, ligamentos y músculos. Estos últimos forman los ligamentos activos y los cartílagos participan como piezas pasivas.

A. Aspecto general del esqueleto

El esqueleto está constituido (fig. 2) por la superposición de una serie de piezas óseas cuyo conjunto forma la columna vertebral, que se halla situada en la línea mediana posterior y constituye el *eje vertical del esqueleto*. Su parte superior sostiene el cráneo, delante del cual se encuentra un conjunto óseo completo con diversas cavidades: el *macizo facial*. En su extremo inferior las vértebras se sueldan y adelgazan, formando dos huesos: el sacro y el cóccix.

El *conjunto craneovertebral o esqueleto axial* presenta en su interior una cavidad donde se aloja el sistema nervioso central, con las raíces espinales y sus envolturas.

De la parte mediana de la columna vertebral se separan a ambos lados una serie regular de arcos óseos: las *costillas*, en número de doce para cada lado. Estas se articulan por delante con el esternón por intermedio de los cartílagos costales, excepto las dos últimas que quedan libres: "costillas flotantes". El conjunto de columna vertebral, costillas, cartílagos, esternón y espacios intercosto-condrales se integra en una caja de constitución especial: el *tórax*.

En el *esqueleto axial* se diferencian: a) el *cíngulo torácico*, formado por la clavícula y la escápula, esqueleto de la cintura escapular o torácica, que une el *miembro superior al tórax*, y b) el *cíngulo pelviano*, situado en la parte inferior de la columna vertebral, a ambos lados del sacro. A éste se unen los huesos coxales, con los que se conectan los miembros inferiores. Los huesos del coxal, el sacro y el cóccix delimitan un espacio: la *cavidad pelviana*.

El *miembro superior* comprende 3 segmentos con sus respectivos huesos: el brazo, con el húmero; el antebrazo, con la ulna y el radio, y la mano, con los huesos del carpo, el metacarpo y las falanges.

El *miembro inferior* también presenta 3 segmentos: el muslo, con el fémur; la pierna, con la tibia y la fíbula, y el pie, con el tarso, el metatarso y las falanges.

Existe un único hueso, situado en el cuello, que no presenta conexiones directas con el esqueleto: se trata del hueso hioides.

B. Número de huesos

En el adulto se cuentan 208 huesos, con exclusión de los huesos suturales (supernumerarios del cráneo) y de los *sesamoideos*. El número de las piezas óseas varía con la edad. *En el niño* el hueso frontal comprende dos piezas: derecha e izquierda, que luego se fusionan; el hueso coxal está formado por 3 huesos diferentes: isquion, ilion y pubis, que posteriormente se sueldan entre sí. *En la vejez* los huesos pueden soldarse, especialmente los del cráneo, disminuyendo su número.

C. Configuración externa de los huesos

Los huesos se presentan (fig. 3) en tres formas principales:

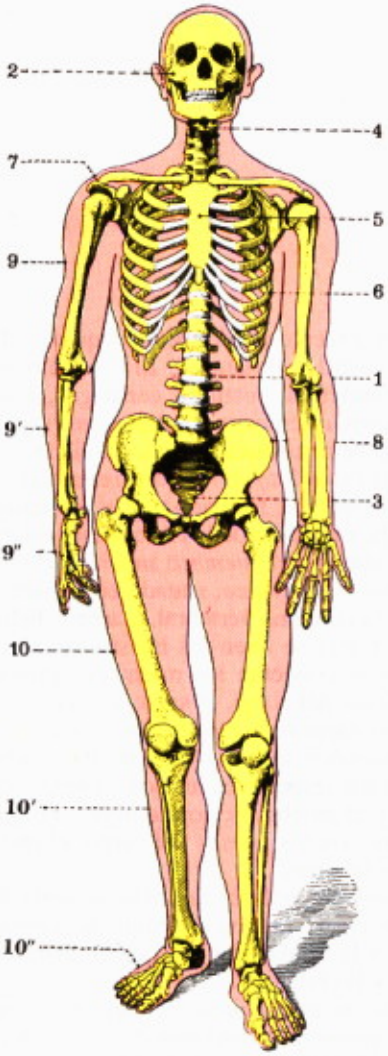


Fig. 2. *Esqueleto humano, vista anterior.* 1, columna vertebral; 2, cabeza (cráneo y cara); 3, sacro y cóccix; 4, hueso hioides; 5, esternón; 6, costillas; 7, clavícula y escápula (cíngulo pectoral); 8, hueso coxal (cíngulo pelviano); 9, húmero; 9', radio y ulna; 9", metacarpo y falanges; 10, fémur; 10', tibia y fíbula (peroné); 10", tarso y metatarso.

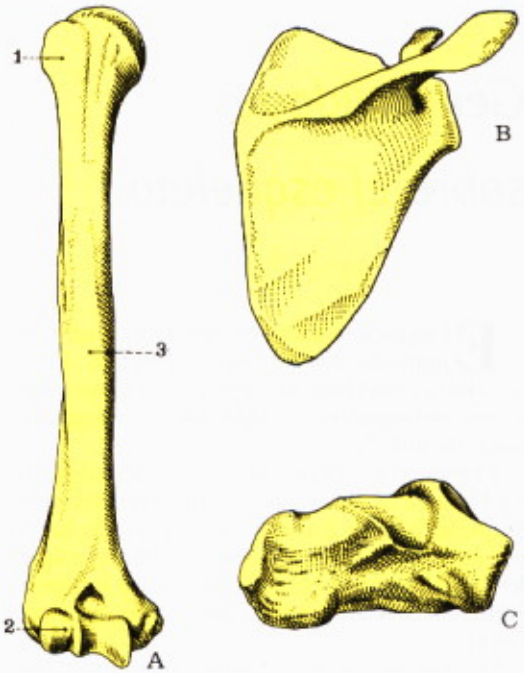


Fig. 3. *Las tres formas de los huesos.* A, hueso largo (húmero, vista anterior), con: 1, su epífisis superior; 2, su epífisis inferior; 3, su diáfisis. B, hueso plano (escápula, vista posterior). C, hueso corto (calcáneo, vista lateral).

1. Huesos largos

Predomina la longitud sobre el espesor y el ancho. Constan de un *cuerpo* o *diáfisis* y de dos *extremos* o *epífisis*. La unión de la diáfisis con la epífisis se llama *metáfisis*. A este grupo corresponden los huesos de los dos primeros segmentos de los miembros.

2. Huesos cortos

De volumen restringido, sus 3 ejes son semejantes. De forma variable, generalmente cuboidea, se los encuentra en el carpo, el tarso, etcétera.

3. Huesos planos

El espesor es reducido, con predominio de la longitud y el ancho. Constituyen las paredes de las cavidades craneana, nasales, orbitarias y pelviana. Pueden formar amplias superficies de inserción muscular: escapular, coxal, occipital.

Pueden distinguirse además:

– *huesos alargados:* de alguna manera constituyen una variedad de huesos largos (Paturet), de los que no se diferencian más que por su menor longitud (clavícula, metacarpianos, metatarsianos y falanges);

– *huesos arqueados:* resultan de una adaptación funcional y se presentan incurvados sobre su eje en arco de círculo, como ocurre en las costillas , o en herradura, como en la mandíbula o en el hueso hioides;

– *huesos radiados:* de cuerpo más o menos voluminoso, poseen prolongaciones óseas radiadas ([procesos], alas) que emergen en direcciones opuestas y que en general son simétricas; vértebras, esfenoides;

– *huesos papiráceos:* formados por laminillas óseas de tejido compacto, delgadas, como el unguis, lámina papirácea del etmoides, etcétera;

– *huesos con cavidades neumáticas*: algunos huesos de la cara y del cráneo presentan cavidades más voluminosas que las que existen en el tejido esponjoso: el tipo es el maxilar [superior]. Pueden tener dimensiones más reducidas y se las designa *celdas* o *células*: etmoidales, mastoideas, etc. Cuando adquieren un tamaño mayor se las denomina senos, como se observa en huesos del cráneo y de la cara. Todas estas cavidades modifican la forma del hueso.

– *huesos sesamoideos*: inconstantes, deben su nombre a sus reducidas dimensiones. Se los encuentra en la articulación metacarpofalángica del pulgar y metatarsofalángica del hallux [primer dedo del pie], en la porción medial del gastrocnemio [gemelos de la rodilla] y en el tendón del fibular [peroneo lateral] largo.

Con menor frecuencia se encuentran en el tibial posterior y tríceps braquial. Pueden hallarse en el espesor de los ligamentos articulares o viscerales (tiroaritenoideos, etc.). Anexos a un tendón o ligamento se articulan con un hueso de la vecindad, hueso de sostén o de soporte, al que generalmente no se sueldan. Esto los diferencia de los huesos supernumerarios.

La *patela* [rótula], situada en el tendón del cuádriceps, se diferencia de los huesos sesamoideos porque *siempre se osifica*. Por su ubicación puede considerársela un *hueso de tipo sesamoideo*.

En la *superficie de los huesos* existen irregularidades, como salientes, entrantes y superficies ásperas. Las eminencias y las salientes adoptan formas variables:

a) **Articulares:** regulares, como la cabeza del húmero, los cóndilos del fémur. (Véase Articulaciones.)

b) **Extraarticulares:** muy variables, irregulares y rugosas, generalmente destinadas a inserciones musculares o ligamentosas. Su desarrollo varía según la potencia que ejerce el músculo que se inserta en ellas. Se las denomina relieves, protuberancias, tuberosidades, espinas, crestas, procesos, etcétera.

Los huesos pueden presentar *cavidades* que se dividen en:

a) **Cavidades articulares:** son depresiones esferoidales, elipsoidales o cupuliformes que encajan en una saliente del hueso articular, como las cavidades cotiloideas, glenoideas, platillos tibiales, etc. (Véase Articulaciones.)

b) **Cavidades no articulares:** de forma variable, se distinguen:

1. *Cavidades de inserción:* en ellas se fijan determinados músculos.
2. *Cavidades de recepción:* por ellas pasan tendones, arterias, venas y nervios. Se presentan en forma de canales, surcos, incisuras, conductos, pero pueden observarse otras disposiciones en las cuales los huesos adoptan una conformación que constituye una fosa: cerebral, cerebelosa, hipofisaria, etcétera.
3. *Cavidades de ampliación:* son divertículos, celdas o senos intraóseos, situados por lo general en la vecindad de las cavidades de la cara (senos maxilar, frontal, etc.) o en el hueso temporal (aparato de la audición, células mastoideas).

Todos los huesos están perforados por *forámenes nutricios*, por donde penetran los vasos encargados de su nutrición (véase p. 6).

Algunos huesos están perforados por orificios que se denominan *forámenes* o *conductos* de transmisión, que comunican una de las caras del hueso con la cara opuesta, permitiendo el pasaje de órganos muy diversos. Esto ocurre, por ejemplo, en el *foramen magno* [agujero occipital] en el hueso del mismo nombre, el cual aloja a la médula oblonga [bulbo raquídeo] que pasa del cráneo al canal vertebral. Otros orificios son mucho más pequeños, como el foramen espinoso [agujero redondo menor] del hueso esfenoides, atravesado por la arteria meníngea media. Estos orificios son particularmente numerosos en las paredes de las cavidades cerradas y, por su intermedio, esas cavidades se comunican con el exterior de la caja ósea considerada.

D. Configuración interna de los huesos

En el hueso del adulto, al corte se reconocen dos porciones: el *hueso compacto* y el *hueso esponjoso*. El hueso o tejido compacto forma una capa periférica y continua. El tejido esponjoso está constituido por una serie de laminillas o trabéculas que delimitan aréolas comunicantes entre sí, las que albergan la *médula ósea*. El tejido compacto le forma al esponjoso un estuche de contención. Las trabéculas del tejido esponjoso tienen una orientación que permite al hueso una mayor resistencia a las presiones o a las tracciones que debe soportar utilizando el mínimo de material.

En los *huesos largos* (fig. 4) la *diáfisis* está constituida por tejido compacto por fuera del canal medular y las *epífisis*, por tejido esponjoso y rodeadas por una delgada lámina de tejido compacto.

En los *huesos planos* (fig. 5) el tejido esponjoso se dispone entre dos láminas de tejido compacto. En los huesos de la bóveda del cráneo se denomina *diploe* al tejido esponjoso y *tablas* interna y externa a las láminas de tejido compacto.

Los *huesos cortos* (fig. 6) están formados por tejido esponjoso rodeado por una lámina de tejido compacto, a semejanza de lo que ocurre en las epífisis de los huesos largos.

Médula ósea: se encuentra en el canal medular de los huesos largos y en las cavidades del tejido esponjoso. La médula posee una marcada actividad: participa en la renovación de las células de la sangre y, al parecer, no interviene en la vida del hueso normal. Es así como la médula constituye un tejido por sí misma y puede considerársela un órgano aparte. El hueso seco carece de médula ósea.

Periostio: es una membrana fibroelástica que rodea la superficie exterior de los huesos, con exclusión de las partes revestidas por cartílago articular y los lugares en los que se insertan tendones y ligamentos. Ricamente vascularizado e inervado, se adhiere de modo variable al hueso que reviste. Se lo libera más fácilmente de las diáfisis que de las crestas e irregularidades. Participa en forma activa en el crecimiento del hueso y en su vascularización.

Cartílagos epifisarios (fig. 7): existen en los huesos largos de los jóvenes. Visibles en las radiografías, no deben ser confundidos con trazos de fracturas. Los cartílagos epifisarios permiten el crecimiento en longitud del hueso. También se los encuentra en la implantación de ciertos procesos y tienen importancia patológica.

E. Vascularización de los huesos

Su estudio permite comprender la estructura ósea e interpretar la consolidación de las fracturas, sus retardos y sus defectos.

Hemos visto que la superficie del hueso presenta numerosos orificios: los *forámenes nutricios*, que se profundizan como canales vasculares. Según sus dimensiones se los divide en 3 órdenes:

– *forámenes de 1er orden*, pertenecen a la diáfisis de los huesos largos y a las caras de los huesos planos. Por

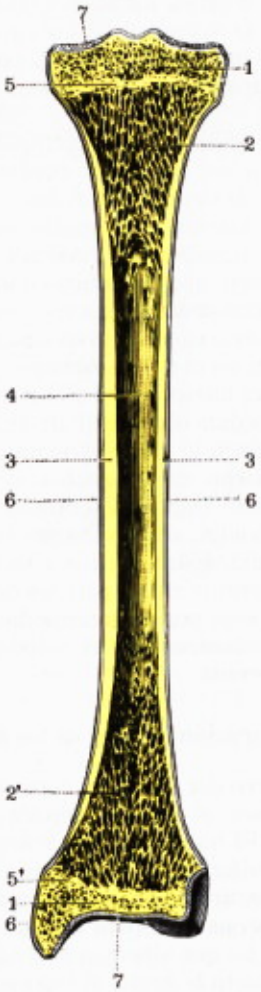


Fig. 4. *Corte longitudinal de un hueso largo (tibia).* 1, epífisis; 2 y 2', metáfisis; 3, diáfisis (hueso compacto); 4, canal medular; 5 y 5', soldadura diafisoepifisaria; 6, periostio; 7, cartílago articular de revestimiento.

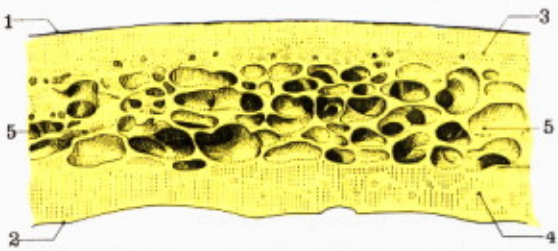


Fig. 5. *Corte de un hueso plano de la calvaria [bóveda craneana].* 1, superficie exterior o exocraneana; 2, superficie interior o endocraneana; 3, lámina externa; 4, lámina interna; 5, tejido esponjoso o diploe.

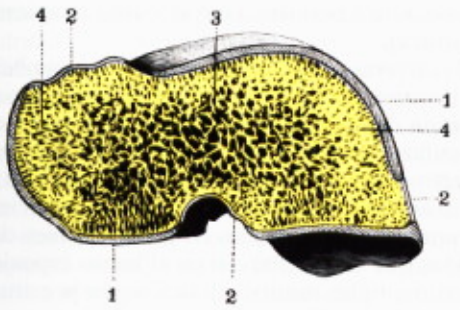


Fig. 6. *Corte de un hueso corto: talus [astrágalo].* 1, cartílago articular; 2, periostio; 3, tejido esponjoso y sus aréolas; 4, tejido más denso que forma la periferia del hueso.

ellos transitan los vasos principales del hueso que se dirigen al canal medular, donde terminan.

– *forámenes de 2º orden,* se los encuentra en las epífisis de los huesos largos, en los bordes de los ángulos de los huesos planos, así como en las superficies no articulares de los huesos cortos.

– *forámenes de 3er orden,* son los más pequeños. Se los halla en todas las superficies no articulares del hueso. Se pueden contar hasta 50 por mm^2.

Todos estos forámenes y canales denotan la riqueza vascular del hueso.

1. ***Arterias.*** Son numerosas y varían según el tipo de hueso considerado.

a) **Huesos largos:** sus arterias pueden clasificarse en 3 sistemas.

1) *Diafisario:* la arteria principal del hueso penetra por el foramen nutricio de mayor calibre. En el miembro superior se dirigen hacia el codo. En el miembro inferior, en cambio, se alejan de la rodilla (fig. 8). La explicación se hallaría en relación con el crecimiento en longitud del hueso: la orientación del canal parece "huir" de la extremidad fértil.

La arteria nutricia se distribuye en el tejido óseo propiamente dicho y en la médula ósea. Las innumerables arterias que se distribuyen en el tejido óseo cursan por los sistemas de laminillas de Havers, en los conductos de Havers.

2) *Perióstico:* el periostio que recubre la diáfisis se encuentra ricamente vascularizado por arterias de la proximidad (músculos , ligamentos , etc.) que dan origen a una abundante red vascular arterial. Esto explica por qué, cuando se separa el periostio, se produce una abundante hemorragia en superficie. Los vasos periósticos se introducen por forámenes de 3 orden hacia los canales de Volkman y de Havers, donde se ramifican y capilarizan, anastomosándose con las arterias endósticas originadas en el sistema precedente.

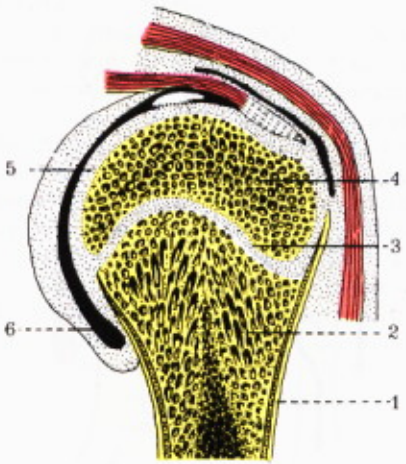


Fig. 7. *Corte frontal de la epífisis superior del húmero para mostrar el cartílago epifisario (niño de 11 años).* 1, periostio; 2, sustancia esponjosa de la diáfisis; 3, cartílago epifisario; 4, epífisis; 5, lámina cartilaginosa que cubre la convexidad de la epífisis; 6 cavidad articular.

3) *Epifisometafisario:* se origina en las arterias articulares, las musculotendinosas vecinas y algunas propias para la epífisis y metáfisis. Estas arterias atraviesan la cortical, llegan a la esponjosa y se reparten en dos grupos *epifisario*, que forma una arcada de la que parten arteriolas para la placa subcondral y *diafisario*, de donde se originan colaterales que se anastomosan con el sistema de la arteria nutricia.

Arterias de la médula ósea: proceden de la arteria nutricia diafisaria. Estas arterias se capilarizan, para continuarse en los sinusoides, que las conectan con el seno venoso central. Las arterias metafisarias estarían encargadas de irrigar a la médula osteogénica, y la arteria nutricia principal a la médula metafisaria.

Los 3 sistemas que irrigan los huesos largos y las arterias que irrigan la médula ósea se anastomosan entre sí.

b) **Huesos planos:** se irrigan por dos tipos de arterias: periósticas y orificiales.

1) *Arterias periósticas:* constituyen una red perióstica de donde nacen ramas que penetran en el hueso por forámenes de 2º y 3er orden, atraviesan la cortical ósea y se introducen en los conductos de Havers. Irrigan la cortical ósea y parte de la esponjosa.

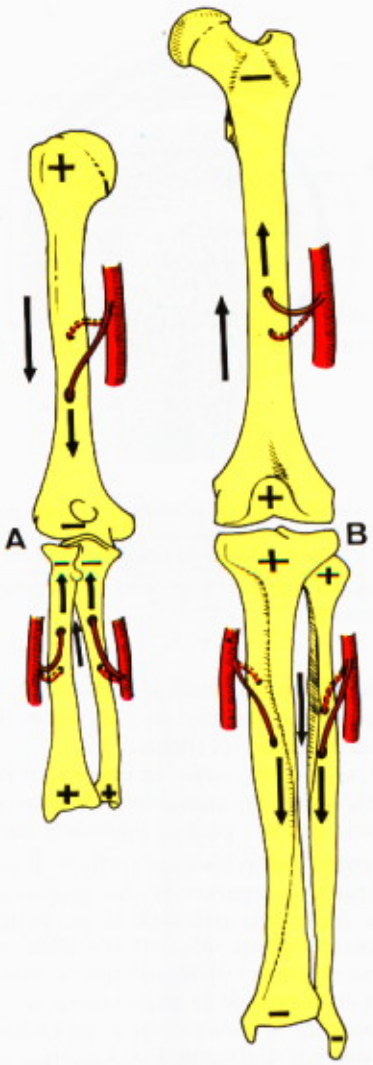


Fig. 8. *Arterias nutricias de las diáfisis de los huesos largos.* A, miembro superior. B, miembro inferior. + epífisis fértiles; – epífisis menos fértiles. Nótese la dirección de las arterias que "se dirigen hacia el codo" y "se alejan de la rodilla".

2) *Arterias orificiales:* penetran en el hueso por orificios de mayor tamaño describiendo un trayecto oblicuo. Se distribuyen anastomosándose entre sí y con las arterias periósticas, para terminar en la lámina esponjosa central.

c) **Huesos cortos:** su irrigación procede de dos fuentes.

1) *Arterias periósticas:* se originan en las arterias de la vecindad y pueden formar una red anastomótica perióstica cuyas ramas atraviesan la cortical.

2) *Arterias orificiales:* se originan también en las arterias de la vecindad, como arterias propias del hueso y penetran por forámenes vasculares extraarticulares. Pueden originarse en arterias musculotendinosas y ligamentosas.

En algunos huesos cortos se jerarquizan ciertas arterias constituyentes de pedículos bien definidos que se distribuyen en el hueso esponjoso en múltiples ramificaciones según la estructura del hueso. Como se comprende, su integridad es de importancia fundamental para mantener una correcta nutrición ósea.

2. ***Venas.*** La arteria nutricia se acompaña de una o dos venas que emergen de la profundidad del hueso. El origen del sistema venoso lo constituye un conjunto de colectores avalvulados encargados de drenar el hueso. La circulación venosa de un hueso se inicia en un centro cavitario único o ramificado y ensanchado. En los huesos largos, las venas se originan en el seno venoso medular o central y gradualmente se ordenan y llegan al periostio. Esta circulación de retorno se encuentra muy desarrollada en la epífisis donde existen verdaderos conductos o lagos. En los *huesos planos* se las denomina venas diploicas. Poseen un trayecto sinuoso de volumen variable o bien adoptan una disposición en conductos finos muy ramificados. En los *huesos cortos* se originan a partir de lagos centrales o sinusoides dilatados que confluyen hacia una o dos venas que emergen en el periostio.

La circulación sanguínea de los huesos es abundante. Ello explica que en una fractura la sangre proceda de la cavidad medular y de la médula dilacerada, del tejido compacto y del periostio. Esta profusa vascularización arterial y venosa en el hueso demuestra la importancia que revisten para la vida de este tejido y los profundos cambios químicos y citológicos que durante la vida se producen en su interior y la relevancia de su integridad.

3. ***Linfáticos.*** Algunos autores niegan su existencia. Otros han demostrado la presencia de algunos conductos linfáticos en el interior de las capas superficiales del hueso compacto (capas subperiósticas). Hasta el presente no han sido estudiados acabadamente.

F. Inervación de los huesos

Los nervios que llegan al hueso penetran en su interior acompañando a las arterias (nervios

perivasculares), fundamentalmente a la arteria nutricia principal. Son fibras sensitivas responsables del dolor óseo. Las fibras nerviosas *del hueso y del periostio* proceden de los nervios musculares. Forman en el periostio un plexo denso que se ramifica para finalizar en glomérulos terminales (esto explica el dolor en la periostitis). Se trata de fibras que proceden de nervios craneanos o espinales. Desde este plexo nervioso se originan fibras que llegan a la cortical del hueso, independientemente, sin acompañar a los vasos sanguíneos. *En la médula*, las fibras nerviosas autónomas se disponen alrededor de los vasos formando plexos perivasculares vasomotores que terminan en las capas musculares lisas de los vasos.

La irrigación y la inervación son de fundamental importancia en el crecimiento y en la osificación. El hueso vivo posee una extraordinaria sensibilidad, tal como lo atestiguan los dolores que acompañan a las fracturas así como a los procesos inflamatorios o a algunos tumores.

G. Osificación y crecimiento de los huesos

La osificación, proceso general de los huesos, interviene en la formación de las múltiples piezas óseas. Su desarrollo y su crecimiento están regidos por diversos factores.

1. ***Generalidades.*** El tejido óseo es una forma del tejido conjuntivo. Se caracteriza porque su sustancia fundamental está impregnada de sales cálcicas. La osificación resulta de un conjunto de fenómenos anatómicos, histológicos y fisiológicos que transforman un tejido conjuntivo diferenciado en tejido óseo. El tejido mesenquimatoso del embrión es el punto de partida de ciertas formas de hueso. Los demás tejidos conjuntivos, en determinadas condiciones, son susceptibles de osificarse, como ocurre en los tejidos fibroso y cartilaginoso, los ligamentos articulares, las paredes arteriales, etc. En el organismo pueden observarse osificaciones "heterotópicas". Para que ello ocurra *el tejido conjuntivo debe regresar a una forma embrionaria, absolutamente indiferenciada, condición necesaria para que pueda osificarse.*

En la osteogénesis deben considerarse períodos esenciales.

a) **Preosificación:** se caracteriza por la aparición de una distensión edematosa en el tejido embrionario entre cuyas fibrillas colágenas aparece una sustancia preósea de origen no bien definido.

b) **Impregnación cálcica:** mediante un fenómeno esencialmente vascular la sustancia preósea se transforma en oseína. Las sales de calcio aportadas por los vasos sanguíneos del medio se depositan en el interior de la sustancia fundamental. Las sales minerales, fosfatos y carbonatos de calcio impregnan los espacios conjuntivos uniéndose a la oseína. El resultado es la formación de un tejido sólido y resistente que en ciertas condiciones (acción de la hormona de crecimiento, la luz y la vitamina D) adquiere homogeneidad. Este proceso de calcificación invade progresivamente las trabéculas directrices. Nuevas trabéculas se yuxtaponen a las trabéculas precedentes, asegurando así el proceso de osificación por aposición.

c) **Destrucción ósea:** las trabéculas así organizadas siguen, en general, el eje de los vasos sanguíneos, pero sufren un proceso de destrucción, exteriorizado en el hueso compacto por la aparición de los canales centrales de Havers y de las cavidades medulares (hueso esponjoso). El proceso de destrucción depende de la circulación local y de la acción de células: los osteoclastos.

2. ***Histogénesis de las piezas óseas. Crecimiento óseo.*** En el embrión, el esqueleto está representado por modelos primitivos cartilaginosos y fibrosos que darán origen respectivamente a los huesos de cartílago y a los huesos de membrana.

a) **Osificación y crecimiento de un hueso de cartílago:** el elemento inicial es una placa o tallo cartilaginoso que reproduce en escala menor el hueso que ha de formar y en la que se establecen dos tipos de osificación: central y periférica. Ambas dependen del régimen circulatorio local que, en suma, aporta los elementos necesarios para la osificación.

La acción del periostio, conocida desde el siglo XVIII, es fundamental y se exterioriza en la regeneración ósea, luego de la supresión de un segmento óseo (Ollier). El periostio durante toda la vida ofrece un medio eficaz para la osificación.

El cartílago, punto de partida de la osificación encondral, es progresivamente destruido y reemplazado por tejido óseo. Para que el hueso se desarrolle, es necesario que el tejido cartilaginoso se multiplique con el fin de ser útil y ofrecer material al proceso de osificación.

En la adolescencia la osificación encondral se detiene; por el contrario, la osificación perióstica puede durar toda la vida.

1) *En un hueso largo:* el modelo cartilaginoso presenta dos extremos engrosados (futuras epífisis) y una parte media (futura diáfisis).

En la diáfisis: se observa la evolución simultánea de las osificaciones encondral y pericondral. El hueso perióstico avanza hacia el centro de la diáfisis, donde encuentra al hueso encondral que se dirige hacia la epífisis. El hueso encondral, a medida que llega a los extremos de la diáfisis, es reemplazado en el centro por hueso perióstico, generándose en el hueso primitivo una cavidad: la cavidad medular, que se origina por la destrucción de las capas más profundas del hueso encondral. Así se detiene el progreso de las laminillas provenientes del periostio que, luego de haber ocupado el lugar que quedaba entre la periferia del hueso y la cavidad medular, desaparecen. Aparecen entonces, células hematógenas que constituirán la médula ósea. La diáfisis ha sido construida por una abrazadera de hueso perióstico entre dos partes de hueso encondral (epífisis), que progresa hacia los dos extremos, en la proximidad de las epífisis.

En las epífisis: en el modelo cartilaginoso inicial aparece un punto de osificación encondral a partir del cual la osificación progresa del centro a la periferia. En ellas domina la osificación encondral mientras que el hueso perióstico se manifiesta por una delgada capa de hueso compacto, en la periferia.

En la unión diafisoepifisaria: esta porción, metáfisis, persiste como una lámina cartilaginosa hasta el final del crecimiento último representante de la osificación encondral diafisaria.

Este cartílago proporciona a la diáfisis los elementos necesarios para la osificación encondral. El periostio diafisario desempeña una acción importante en el crecimiento, canalizando al hueso encondral, asegurando los procesos de formación y destrucción que ocurren en las epífisis.

La metáfisis, a causa de las funciones que desempeña durante el crecimiento, es un punto débil, sensible y delicado del hueso.

2) *En un hueso corto:* la osificación y crecimiento de un hueso corto son comparables a los de una epífisis. Predomina la osificación encondral, y el tejido óseo evoluciona hacia el esponjoso, formándose grandes lagunas en el hueso encondral.

b) **Osificación y crecimiento de un hueso de membrana:** este proceso se observa en los huesos del cráneo y de la cara. Sobre un modelo conjuntivo membranoso se forman trabéculas directrices de la osificación que parten de la cara profunda del periostio. Los fenómenos generales son semejantes a los descritos para los huesos precedentes.

Las porciones que facilitan el crecimiento se encuentran en la periferia del hueso: placas fibrosas que se mantienen durante el crecimiento, formando en el cráneo los espacios fontanelares.

3. ***Morfogénesis ósea. El hueso vivo.*** El hueso crece en longitud y en espesor y con los años adquiere su forma definitiva. Ésta depende de la incidencia de una serie de factores, unos hereditarios o genéticos y otros puramente locales. Además, el tejido óseo vivo es muy maleable.

Durante el crecimiento se produce una serie de renovaciones de las capas óseas, especialmente en el hueso perióstico que denota las reacciones a los esfuerzos o las tracciones a las que está sometido. De este modo se originan los canales, por los que transitan elementos vasculares o nerviosos así como las salientes óseas y las irregularidades, expresión de inserciones musculares. Estas influencias extremas repercuten en la *arquitectura del hueso.*

Cuando el tejido óseo compacto se espesa por la acción de una presión o tracción importante, el tejido óseo esponjoso orienta sus trabéculas en el sentido de la presión que soporta. En los huesos sometidos a esfuerzos complejos (cuello del fémur, talus [astrágalo], calcáneo), la orientación de las trabéculas depende de la transmisión de las fuerzas, adaptándose a las funciones propias de la estática y de la locomoción.

El crecimiento no detiene las modificaciones de la forma del hueso vivo. El hueso es asiento de constantes transformaciones. Los fenómenos de destrucción y formación ósea ocurren durante toda la vida y tienden a equilibrarse en el adulto. En la vejez predominan los procesos de destrucción. El tejido óseo se enrarece y el esqueleto se vuelve más frágil.

Así, el esqueleto vivo funciona como un verdadero órgano, ricamente vascularizado, en el que se producen modificaciones fisicoquímicas de enorme repercusión y en estrecha relación con la nutrición.

Aspectos particulares de la actividad de los huesos

Función de la alimentación: la alimentación proporciona los elementos necesarios para la osificación. Las carencias alimentarias proteicas o cálcicas se manifiestan, especialmente en el niño, sobre el desarrollo del esqueleto. Función de las hormonas: las glándulas de secreción interna que producen "hormonas del crecimiento" repercuten, unas sobre la utilización de las sales minerales (las paratiroides),

y otras sobre los procesos generales del crecimiento óseo (la hipófisis, la tiroides y las glándulas genitales).

Función de la reparación ósea: un hueso fracturado, destruido o extirpado puede consolidarse o reconstruirse por un proceso de osteogénesis local que se traduce por un "callo" de consolidación de fractura o por la aparición de una pieza ósea, siempre que las condiciones para la osificación sean propicias. Sobre estos fenómenos asienta el concepto de los injertos óseos para corregir la pérdida de sustancia o reemplazar un segmento óseo.

En puntos no habituales, donde se dan circunstancias especiales pueden observarse *osteomas heterotópicos*.

Osteólisis: cuando predomina el proceso de destrucción ósea se produce una rarefacción: osteoporosis u osteólisis. En las radiografías el hueso aparece transparente y presenta una fragilidad particular frente a los traumatismos.

Las leyes del metabolismo repercuten en el esqueleto. El hueso, órgano vivo y no muerto o estático, sufre los traumatismos generales del organismo.

H. Exploración del esqueleto en el ser vivo

1. ***Examen clínico.*** Algunos de los huesos son superficiales y son fácilmente percibidos debajo de los tegumentos. En la mayor parte de los casos se ven algunas salientes superficiales (procesos [apófisis] espinosos vertebrales, por ejemplo) que constituyen referencias precisas en la anatomía de su superficie. Los huesos contribuyen a dar la forma a la región que ocupan y toda alteración esquelética la modifica. La semiología de las fracturas, por ejemplo, tiene en cuenta las alteraciones de la forma.

2. ***Radiología.*** Descubierta por Roentgen en 1896, revolucionó la exploración del esqueleto en el ser vivo "fotografiándolo" a través de las partes blandas. A la radiografía simple, bajo incidencias diversas, se puede agregar la tomografía, que puede "cortar" una pieza o un conjunto óseo en numerosos planos (frontales, oblicuos, transversales). Por último, la arteriografía puede precisar ciertas alteraciones patológicas del tejido óseo (tumores malignos).

3. ***Centellografía.*** Permite la exploración del esqueleto en su totalidad. Moléculas de pirofosfato de calcio marcadas con tecnecio 99M objetivan las actividades metabólicas del calcio en el tejido óseo. Se le reconoce a este método un gran valor en la investigación de localizaciones múltiples (y ocultas) de las neoplasias óseas malignas (mielomas, metástasis).

2

Artrología. Generalidades

El hombre es un ser articulado cuyos diferentes segmentos pueden moverse, unos en relación a los otros, en virtud de la presencia de las articulaciones que permiten el desplazamiento y el movimiento en conjunto. Su integridad total facilita la vida de relación y la armonía de los movimientos.

Las articulaciones están constituidas por un conjunto de formaciones anatómicas que unen dos o más huesos.

La parte de la anatomía que estudia las articulaciones se llama *artrología* o *sindesmología*. Todas las articulaciones no poseen el mismo valor ni la misma importancia. Existen las que poseen gran amplitud de movimientos (hombro, coxofemoral); otras que son de movimientos restringidos, semimóviles (sínfisis púbica), y por último las que carecen de movimiento (cráneo adulto).

Clasificación: según su grado de movimiento se distinguen:

– articulaciones inmóviles [*sinartrosis*] de acuerdo con el tejido articular: *fibrosas.*

– articulaciones semimóviles [*anfiartrosis*] y de acuerdo con el tejido articular: *cartilaginosas;*

– articulaciones móviles [*diartrosis*] y por tener líquido sinovial: *sinoviales:*

A. Articulaciones fibrosas [sinartrosis]

Este tipo de articulación se encuentra entre los huesos del cráneo y los de la cara.

Los huesos desarrollados por osificación condral se hallan reunidos por cartílagos (sincondrosis). Los que proceden directamente de un esbozo membranoso están unidos por tejido fibroso (sinfibrosis) (suturas).

Según la configuración de las superficies articulares (fig. 9), las suturas [sinfibrosis] se dividen en 4 categorías:

– *suturas dentadas:* presentan engranamientos o dentelladuras;

– *suturas escamosas:* las superficies en contacto están talladas en bisel;

– *suturas planas, armónicas:* en ellas se ponen en contacto superficies planas y rugosas;

– *esquindilesis:* una superficie en forma de cresta se articula con una ranura, como sucede en la articulación del vómer con la cresta del esfenoides.

B. Cartilaginosas [anfiartrosis]

En este tipo de articulación, los movimientos son limitados y de poca amplitud.

Se caracterizan por: 1) carecen de cavidad sinovial; 2) las superficies articulares, que están cubiertas por un cartílago articular, poseen formaciones fibrosas o fibrocartilaginosas que se interponen entre ambos huesos; 3) presentan ligamentos periféricos que rodean la articulación (fig. 10). La articulación entre dos cuerpos vertebrales (disco intervertebral) y la sínfisis pubiana son articulaciones cartilaginosas. Osificación endocondral: parte de un modelo carti-

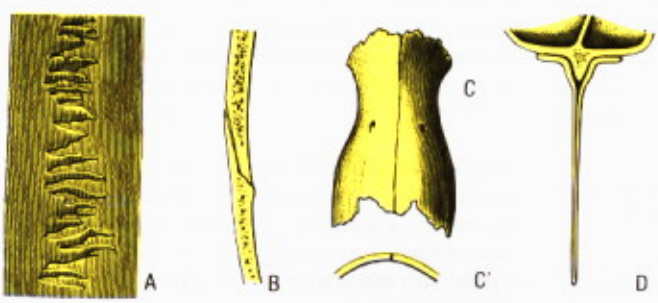


Fig. 9. *Diversos tipos de articulaciones fibrosas [sinartrosis]* . A, sutura dentada. B, sutura escamosa. C, sutura armónica (articulación de los huesos nasales). C', corte transversal de la precedente. D, esquindilesis (articulación de la base del vómer con la cresta del esfenoides).

laginoso, etapa intermedia entre los tejidos conjuntivo y óseo.

C. Articulaciones sinoviales [diartrosis]

Son articulaciones muy móviles, particularmente interesantes por su complejidad anatómica y su diversidad funcional. Tienen en común las formaciones anatómicas de base que las constituyen (fig. 11):

– las superficies óseas están revestidas de cartílago generalmente de tipo hialino;

– los huesos están unidos por una cápsula articular y ligamentos;

– la cápsula presenta un revestimiento sinovial en su cara interior.

1. Superficies articulares

a) **Forma:** es variable según la articulación considerada. Cuando las superficies en contacto no son planas, la convexidad de una pieza ósea se corresponde con una superficie configurada en sentido inverso.

b) **Clasificación:** Según la forma de las superficies articulares, las articulaciones sinoviales se clasifican en:

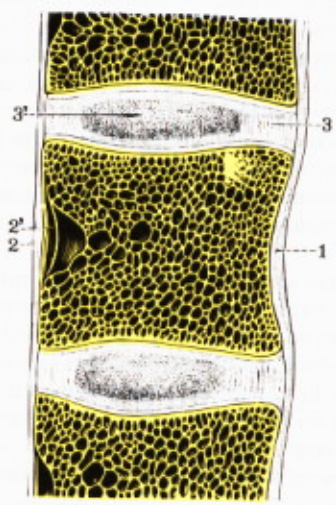


Fig. 10. *Sínfisis [anfiartrosis] típica: tres cuerpos vertebrales de la región lumbar, vistos en un corte sagital.* 1, ligamento longitudinal [vertebral común] anterior; 2, ligamento longitudinal [vertebral común] posterior, con 2', su fascículo profundo; 3 y 3', porciones periférica y central del disco intervertebral.

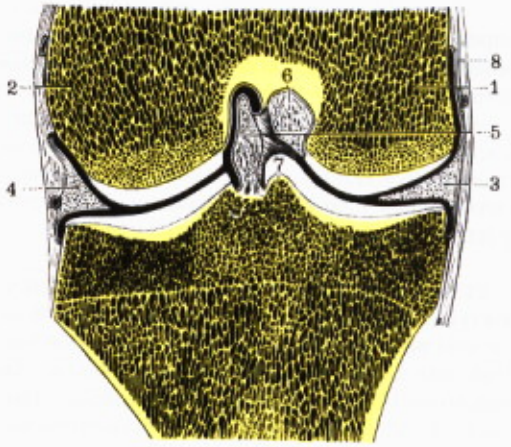


Fig. 11. *Cartílago articular, en un corte verticotransversal de la rodilla.* 1, cóndilo medial; 2, cóndilo lateral; 3, menisco [cartílago semilunar] medial; 4, menisco [cartílago semilunar] lateral; 5, ligamento cruzado anterior; 6, ligamento cruzado posterior; 7, eminencia intercondilar [espina de la tibia]; 8, cápsula articular.

– *Esferoides [enartrosis]:* las superficies articulares son esféricas o casi esféricas. Una de ellas, convexa, se aloja en una superficie cóncava (hombro, cadera).

– *Condíleas (elipsoidales):* las superficies articulares están representadas por dos segmentos elipsoidales dispuestos en sentido inverso (articulación radiocarpiana: cóndilo carpiano convexo, extremo inferior del radio cóncavo). Se distinguen en ellas dos subgéneros: 1) bicondíleas simples: dos superficies convexas deslizan una sobre la otra (articulación temporomandibular de menisco interpuesto) y, 2) bicondíleas dobles: dos cóndilos de una epífisis entran en contacto con superficies más o menos cóncavas o planocóncavas (articulación de la rodilla) (fig. 11).

– *Articulaciones selares (en silla de montar) [articulaciones por encaje recíproco]:* cada una de las superficies articulares es cóncava en un sentido y convexa en otro. La concavidad de una corresponde a la convexidad de la otra (articulaciones trapeciometacarpiana, calcaneocuboidea).

– *Ginglimo [troclear, trocleartrosis]:* una de las superficies tiene forma de polea, en cuya "garganta" se aloja la saliente de la superficie articular opuesta (articulación humerocubital).

– *Trocoidea [trocoides]:* las superficies articulares son segmentos de cilindro, uno convexo y otro cóncavo (articulación radioulnar superior).

– *Articulación plana [artrodias]:* presentan superficies articulares más o menos planas que se deslizan una sobre la otra (procesos articulares vertebrales).

– *Sinsarcosis:* se da esta denominación a espacios celulosos de deslizamiento y no a articulaciones verdaderas (espacios interserratotorácico, interserratoescapular, espacios previsceral y retrovisceral del cuello).

c) **Cartílago articular, de revestimiento o de incrustación:** cada superficie articular está revestida por un cartílago articular hialino, que se adhiere íntimamente al hueso. Su superficie libre es pulida y de coloración blanquecina. Maleable, extensible y compresible, se deforma bajo la influencia de presiones, para retornar a su espesor original cuando éstas cesan. La extensión del revestimiento cartilaginoso es directamente proporcional a los movimientos de la articulación siendo más extenso en las articulaciones muy móviles (fig. 11).

Su espesor varía entre 0,2 y 2 mm. Es más espeso en los puntos de presión y de deslizamiento de la articulación. Así, es más espeso en el vértice de las cabezas humeral y femoral y más delgado hacia el fondo o centro de la cavidad glenoidea y del acetábulo. En los miembros inferiores es más o menos elástico a la presión, comportándose como un elemento de amortiguación frente a los choques. Su desaparición acarrea el desgaste rápido del hueso por presión y frotamiento recíproco.

El cartílago articular no posee vasos sanguíneos, se nutre por imbibición a expensas del líquido sinovial. Algunos describen para la parte basal del cartílago vasos procedentes de la vecindad.

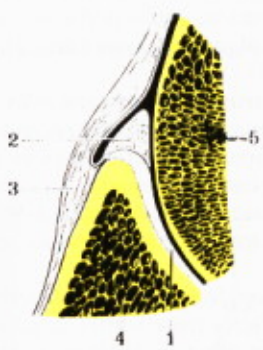


Fig. 12. *Corte transversal del borde de la cavidad acetabular, con su cartílago.* 1, cavidad cotiloidea con su cartílago; 2, labrum del acetábulo [rodete]; 3, cápsula con su fascículo de refuerzo isquiofemoral [capsular]; 4, isquion; 5, cabeza del fémur.

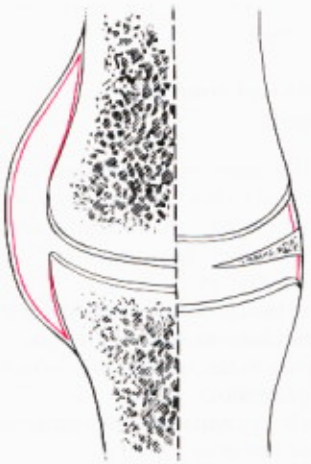


Fig. 13. *Corte esquemático de una articulación sinovial [diartrosis].* A la izquierda, en rojo, la sinovial dibuja dos recesos [fondos de saco]. A la derecha, la presencia de un disco articular [menisco] divide la cavidad sinovial en dos pisos.

d) **Labios articulares, discos [meniscos]:** son dispositivos de aspecto fibrocartilaginoso formados por tejido fibroso denso.

– *Labio [rodete]* (fig. 12); generalmente se disponen en forma de anillo alrededor de ciertas cavidades articulares a las que aumentan su superficie articular. Vistos en un corte son triangulares; su base descansa sobre el contorno de la superficie articular y se confunde, medialmente, con el cartílago articular y, por fuera, con el periostio; su cara medial mira a la cavidad articular, y la lateral confina con los medios de unión periféricos: labio [rodete] articular del hombro y de la cadera. En un traumatismo la inserción ósea puede desgarrarse.

e) **Disco articular [menisco]:** interpuestos entre superficies articulares, mejoran su concordancia. Al corte, dos de sus caras miran a la superficie articular y su base periférica se adhiere a la cápsula. Pueden presentar inserción ósea en sus extremidades como ocurre en la rodilla (figs. 11 y 13).

Su presencia divide a la articulación en dos cavidades secundarias. Puede observarse una perforación en su centro. Por su cara periférica se fija a la cápsula articular. Sus otras caras se moldean siempre a las superficies articulares, a menudo irregulares.

2. ***Cápsula y ligamentos.*** Constituyen un dispositivo que asegura el contacto entre las su-

perficies articulares. La cápsula se inserta en el hueso en la vecindad del revestimiento del cartílago articular. En algunas articulaciones se fija a cierta distancia de las superficies articulares, pudiendo tener un trayecto recurrente hasta el borde del cartílago articular. En otras, la cápsula se fija a distancia del cartílago. En este caso puede ocurrir que una parte o totalidad del *cartílago epifisario [de conjunción]* se topografíe dentro de los límites de la cápsula articular (fig. 7).

La disposición de la cápsula articular como un manguito fibroso está condicionada a las superficies articulares. Su espesor es variable y depende de la fisiología articular. La cápsula articular presenta engrosamiento en los lugares donde se ejercen fuerzas de tracción, que constituyen los *ligamentos*. En la articulación del codo y en la articulación talocrural, los ligamentos son *bien diferenciados y espesos en sus partes laterales*, mientras que la cápsula es delgada por los amplios movimientos de flexión y de extensión.

Algunos *ligamentos* se encuentran a *distancia* de la articulación: corresponden a músculos o a tendones periarticulares. Pueden presentarse privados de función y reducidos a bandas, pero su función mecánica no debe desdeñarse.

Los ligamentos poseen formas variables: banda o cinta, cordón diferenciado, espesamiento adherente a la cápsula, etc. De *resistencia* considerable, le confieren a la articulación gran firmeza, como en el caso de la rodilla, que es capaz de resistir una fuerza de 415 kg sin desgarrarse.

Sólidos y flexibles, los ligamentos presentan una *elasticidad variable:*

– *ligamentos fibrosos:* prácticamente inextensibles, su extensión limita el movimiento;

– *ligamentos elásticos:* son algo más extensibles, como por ejemplo los ligamentos amarillos de las articulaciones vertebrales.

Con la edad, los ligamentos pierden su elasticidad y flexibilidad volviéndose más rígidos y con mayor tendencia a acortarse. Pero en gran parte ello depende de las exigencias a las que se los ha sometido. Así, el ejercicio físico tiende a mantener la flexibilidad aun en individuos de edad avanzada.

Los ligamentos pueden lesionarse por traumatismos articulares, simple distensión, desgarramiento, rotura (esguince) o bien desinserción con arrancamiento óseo o sin él. Cuando existe un amplio desgarro capsuloligamentoso, éste permite los desplazamientos amplios de las superficies articulares que se enfrentan, tal como ocurre en las luxaciones.

A ambos lados de sus inserciones óseas, la cápsula se continúa con el periostio de los huesos que une. Está cubierta por un tejido conjuntivo periarticular al cual se aplican músculos que entran así en contacto con la articulación. Se los denomina *músculos yuxtaarticulares* y desempeñan una acción de *ligamentos activos*, aun cuando anatómicamente, en sentido estricto, no forman parte de la articulación.

3. ***Sinovial*** (figs. 11 y 13). Es una membrana delgada que *tapiza la cápsula articular por su superficie interior*. Se inserta por sus extremos en el contorno del revestimiento cartilaginoso de las superficies articulares, con el que comparte el origen embriológico. Cuando la cápsula se inserta a *distancia* de la superficie articular, la sinovial tapiza toda la superficie ósea interpuesta, reflejándose a partir de la cápsula, *receso [fondo de saco] sinovial*.

La sinovial presenta, a veces, prolongaciones de volumen variable en el interior de la articulación. Se las denomina pliegues *[franjas]* sinoviales y se encuentran frente a las interlíneas articulares rellenando los espacios libres.

La sinovial es la parte más *ricamente vascularizada* de la articulación:

Segrega la *sinovia*. Se trata de un líquido transparente que existe en escasa cantidad en estado normal: se encuentra constituido por agua, materias proteicas, algo de mucina, trazas de grasas y sales minerales. También se observan en el células deterioradas y descamadas del cartílago y de la sinovial.

Constituye una porción vulnerable de la articulación: es sensible a las infecciones aportadas por la sangre (artritis septicémicas) o las modificaciones del medio interno (reumatismo, gota). Los traumatismos que la desgarran provocan *hemorragias* intraarticulares (hemartrosis).

Las alteraciones que en ella asientan repercuten siempre sobre el juego articular (dolor, rigidez).

El manguito capsular, tapizado interiormente por la sinovial, sirve de pared a la *cavidad articular*. Es de dimensiones muy variables, tanto mas vastos cuanto más amplios son los movimientos. Su forma es también variable; en algunas articulaciones, como la rodilla, es muy compleja a causa de los meniscos intraarticulares, franjas sinoviales y grasosas.

D. Vascularización

Las articulaciones reciben su irrigación y drenan hacia los vasos de la vecindad. Las *arterias* son numerosas a nivel de las grandes articulaciones de los miembros; proceden de los grandes troncos supra, látero y subyacentes a la articulación, los que se ramifican y anastomo-

san formando *círculos periarticulares*. Éstos poseen una acción supletoria de trascendencia en las ligaduras arteriales. Las *venas*, satélites de las arterias, drenan la sangre de la articulación. Los *linfáticos*, para Bartels y Davies se reconocen en la sinovial donde forman un plexo de mallas irregulares con prolongaciones ciegas; en la cápsula, las redes linfáticas son menos numerosas. El resto de las formaciones articulares carece de vías linfáticas. El o los plexos linfáticos drenan su contenido en unidades nodales regionales mediante vasos valvulares que acompañan a los vasos principales de la región (Gómez Oliveros).

E. Inervación

Proporcionada por los nervios periarteriales, las articulaciones poseen nervios propios: somáticos o autónomos. Profusamente distribuidos, se reparten en la cápsula, los ligamentos y la sinovial formando una amplia red; en su terminación presentan corpúsculos sensitivos. Esta rica distribución de nervios confiere a las articulaciones una extrema *sensibilidad:*

– *Sensibilidad al dolor:* informa sobre los estados extremos: sensaciones de distensión, torsión, rotura ligamentosa. El dolor, por sí mismo, genera reacciones vasomotoras por vía refleja, exteriorizadas por edema, derrame intraarticular, rarefacción ósea de vecindad, etcétera.

– *Sensibilidad propioceptiva (consciente e inconsciente): ubicados en la cápsula articular, en los tendones y músculos;* informa sobre la posición de las articulaciones y, en consecuencia, sobre la actitud o los movimientos de los diferentes segmentos óseos, los unos con los otros. Su origen se encuentra en el *sentido de la actitud* que, adquirido en la edad temprana, termina en el automatismo de los movimientos más usuales (marcha, estación bípeda, prensión, etc.).

Esta sensibilidad propioceptiva articular, junto con la sensibilidad muscular, permiten el aprendizaje de los movimientos más complejos (escritura, deporte, etc.). Ciertas enfermedades nerviosas pueden ocasionar la pérdida de esta sensibilidad, que se manifiesta por una amplitud excesiva, insuficiente o incoordinada de los movimientos, con imposibilidad de control (ataxia); en alguna de ellas, éstos pueden ser controlados, en cierto modo, por la vista o el tacto.

F. Anatomía funcional

1. ***Movimientos de las articulaciones.*** Se refieren al estudio de los desplazamientos de las superficies articulares entre sí. Estos movimientos se designan:

a) *Flexión:* es el movimiento que acerca dos huesos largos entre sí; unidos por una articulación.

b) *Extensión:* es el movimiento que se practica en sentido inverso al precedente;

c) *Abducción:* es el movimiento que separa, por ejemplo, los miembros superior o inferior con relación al tronco o al eje medio del cuerpo;

d) *Aducción:* es el movimiento inverso al precedente;

e) *Elevación:* es el movimiento que aleja un segmento o un miembro entero del plano horizontal del suelo;

f) *Descenso:* es el movimiento inverso al precedente;

g) *Rotación lateral (supinación):* es el movimiento que orienta lateralmente la cara anterior del hueso;

h) *Rotación medial (pronación):* es el movimiento inverso;

i) *Circunducción:* este movimiento resulta de la sucesión de los movimientos precedentes. Puede efectuarse hacia adelante o hacia atrás.

Existen movimientos simples y complejos. *Los simples* se refieren a la flexión-extensión, y la abducción-aducción, a la rotación lateral o a la rotación medial (supinación y pronación) de la mano o el pie. Los *complejos* surgen de la combinación de varios movimientos simples de base.

2. ***Flexibilidad articular.*** La posibilidad de una articulación de cumplir con los movimientos para los que está estructuralmente conformada, denota su flexibilidad. Ello exige la integridad anatómica de la totalidad de sus componentes. Alteraciones de elementos vecinos repercuten disminuyendo la función articular a causa de las molestias mecánicas y el dolor que provocan. Así, el *músculo*, como es un *ligamento activo*, debe tenerse presente; una disminución de la elasticidad muscular transforma al músculo en un freno, que limita los movimientos. Esto se observa cuando un grupo muscular se encuentra hipertrofiado por ejercicios dirigidos a un único sector o cuando se mantiene inmovilizado por largo tiempo (fijación por yeso en fracturas óseas). El movimiento necesita además de la *decontracción* muscular, la que facilita el juego funcional, repercutiendo en la articulación (importancia de la educación física coordinada).

En el niño, la cápsula articular es más elástica y los ligamentos más extensibles. Existen diferencias individuales y de sexo en la elasticidad articular. Una *gimnasia* técnicamente dirigida, con vida higiénica, ayuda y permite a las articulaciones mantener por largo tiempo su elasticidad y flexibilidad; el ejercicio debe ser orientado a no descuidar ningún grupo musculoarticular. Este es el *fundamento* articular. La base de la recuperación muscular, luego de un

largo período de inmovilización, es el masaje y los agentes físicos dirigidos a los grupos musculares, contribuyendo a la reeducación articular. El sedentarismo y la falta de ejercicio musculares, perjudican las articulaciones; el juego armónico de ellas es mantenido mediante la gimnasia que actúa sobre grupos musculares diversos.

3. ***Biomecánica articular.*** Su estudio, relativamente reciente, procede de representaciones y de cálculos que se inspiran en la mecánica industrial.

Se puede así distinguir para cada articulación:

– *una biomecánica estática* que describe las "fuerzas" que actúan sobre ella, su composición, su "momento", el o los "momentos" que ellas constituyen, calculados según fórmulas geométricas precisas;

– *una biomecánica cinemática* que analiza cada uno de los movimientos que pueden desarrollarse en una articulación, "sin tener en cuenta las causas que lo engendran ni las fuerzas que son aplicadas a los móviles" (Fisher).

Estas nociones las tendremos presentes puesto que pueden prestar grandes servicios en el tratamiento de las fracturas articulares, así como en la colocación de "prótesis" artificiales capaces de reemplazar una articulación destruida por el traumatismo o por una enfermedad.

G. Exploración en el ser vivo

El *examen clínico*, por la simple inspección, por la palpación; por el estudio de los movimientos de una articulación, proporciona datos sobre su estado. Los datos recogidos son del dominio de la semiología.

La radiología informa sobre el estado de las superficies articulares y del tejido óseo de la vecindad, así como sobre la integridad o las deformaciones en la interlínea.

La artrografía objetiva la cavidad articular mediante la introducción en ella de un producto de contraste (artrografía gaseosa u opaca).

La artroscopia: la cavidad articular puede examinarse por medio de un artroscopio que informa sobre el estado de meniscos, ligamentos, cavidad sinovial, cápsula. Puede practicarse determinado tipo de cirugía intraarticular así como la extracción de material para diagnóstico y/o tratamientos.

3

Miología. Generalidades

Los músculos son formaciones anatómicas que gozan de la propiedad de contraerse, es decir, de disminuir la longitud bajo el influjo de una excitación.

Durante mucho tiempo se ha creído que existían dos tipos de músculos:

– *los músculos estriados*, rojos, que obedecen al control de la voluntad, y

– *los músculos lisos*, blancos, que pertenecen al sistema de la vida vegetativa y que funcionan fuera del control de la voluntad.

En realidad, esta distinción sufre algunas excepciones, como el miocardio (músculo del corazón), estriado, rojo y que funciona automáticamente. También los músculos motores de los osículos del oído, estriados, se contraen de manera refleja sin intervención posible y eficaz de la voluntad.

Estudiaremos aquí los músculos estriados de contracción voluntaria que pertenecen al sistema de la vida de relación y que, agrupados alrededor de las piezas del esqueleto, las movilizan constituyendo los órganos activos de los movimientos voluntarios.

I. ANATOMÍA MACROSCÓPICA

A. Consideraciones generales

1. ***Situación.*** De acuerdo con su situación, pueden distinguirse *músculos superficiales* y *músculos profundos*. Los primeros también son llamados *músculos cutáneos* pues se encuentran situados inmediatamente por debajo de la piel. Son poco desarrollados en el hombre y se los encuentra a nivel de la cara (músculos de la mímica), de la cabeza y del cuello. Los *músculos profundos* se encuentran situados por debajo de la fascia [aponeurosis] superficial que constituye su cubierta. La mayoría de éstos se inserta sobre el esqueleto (músculos esqueléticos), pero existe un pequeño número de músculos profundos que se encuentran anexados a órganos privados del esqueleto como los músculos motores del ojo, de la lengua, de la faringe, del ano.

2. ***Número, peso, color.*** No existe acuerdo en cuanto a su número. Según la opinión de Sappey existirían 501 músculos estriados en el hombre. El conjunto de estos músculos, en un individuo medio y normal, corresponde a algo menos de la mitad del peso total de su cuerpo, es decir aproximadamente 30 kg para un individuo de 70 kilos de peso. De ellos, a los músculos de los miembros les corresponden aproximadamente 7 kilos para el miembro superior y 13 para el inferior. En ciertos atletas el peso de la masa muscular puede corresponder al 50% del peso del cuerpo.

El músculo vivo es de color rojo. Esta coloración denota la existencia de pigmentos y de una gran cantidad de sangre en las fibras musculares.

3. ***Dirección.*** En general, la mayoría de los músculos son *rectilíneos* más o menos paralelos al eje mayor del cuerpo o al de los miembros. Aquellos que se inclinan sobre estos ejes son llamados *"oblicuos"* o *"transversos"*. Otros músculos, para dirigirse de un punto a otro, no siempre siguen una línea recta. Cambian de dirección durante su trayecto, en general apoyándose en una superficie ósea; son los *músculos reflejos* (obturador interno, oblicuo mayor del globo ocular).

B. Configuración externa

Según la forma que adoptan, se distinguen:

a) **Músculos largos:** se los encuentra en especial en los miembros. Los más superficiales son los más largos; algunos de ellos pueden pasar por dos articulaciones (bíceps braquial, semimembranoso, etc.). También dentro de los músculos profundos se encuentran músculos más cortos, que pasan por una sola articulación (braquial [anterior] músculo vasto intermedio [músculo crural]).

b) **Músculos anchos:** Se caracterizan por ser aplanados. Se los encuentra en las paredes de las grandes cavidades como el tórax y el ab-

3

Miología. Generalidades

Los músculos son formaciones anatómicas que gozan de la propiedad de contraerse, es decir, de disminuir la longitud bajo el influjo de una excitación.

Durante mucho tiempo se ha creído que existían dos tipos de músculos:

– *los músculos estriados*, rojos, que obedecen al control de la voluntad, y

– *los músculos lisos*, blancos, que pertenecen al sistema de la vida vegetativa y que funcionan fuera del control de la voluntad.

En realidad, esta distinción sufre algunas excepciones, como el miocardio (músculo del corazón), estriado, rojo y que funciona automáticamente. También los músculos motores de los osículos del oído, estriados, se contraen de manera refleja sin intervención posible y eficaz de la voluntad.

Estudiaremos aquí los músculos estriados de contracción voluntaria que pertenecen al sistema de la vida de relación y que, agrupados alrededor de las piezas del esqueleto, las movilizan constituyendo los órganos activos de los movimientos voluntarios.

I. ANATOMÍA MACROSCÓPICA

A. Consideraciones generales

1. ***Situación.*** De acuerdo con su situación, pueden distinguirse *músculos superficiales* y *músculos profundos*. Los primeros también son llamados *músculos cutáneos* pues se encuentran situados inmediatamente por debajo de la piel. Son poco desarrollados en el hombre y se los encuentra a nivel de la cara (músculos de la mímica), de la cabeza y del cuello. Los *músculos profundos* se encuentran situados por debajo de la fascia [aponeurosis] superficial que constituye su cubierta. La mayoría de éstos se inserta sobre el esqueleto (músculos esqueléticos), pero existe un pequeño número de músculos profundos que se encuentran anexados a órganos privados del esqueleto como los músculos motores del ojo, de la lengua, de la faringe, del ano.

2. ***Número, peso, color.*** No existe acuerdo en cuanto a su número. Según la opinión de Sappey existirían 501 músculos estriados en el hombre. El conjunto de estos músculos, en un individuo medio y normal, corresponde a algo menos de la mitad del peso total de su cuerpo, es decir aproximadamente 30 kg para un individuo de 70 kilos de peso. De ellos, a los músculos de los miembros les corresponden aproximadamente 7 kilos para el miembro superior y 13 para el inferior. En ciertos atletas el peso de la masa muscular puede corresponder al 50% del peso del cuerpo.

El músculo vivo es de color rojo. Esta coloración denota la existencia de pigmentos y de una gran cantidad de sangre en las fibras musculares.

3. ***Dirección.*** En general, la mayoría de los músculos son *rectilíneos* más o menos paralelos al eje mayor del cuerpo o al de los miembros. Aquellos que se inclinan sobre estos ejes son llamados *"oblicuos"* o *"transversos"*. Otros músculos, para dirigirse de un punto a otro, no siempre siguen una línea recta. Cambian de dirección durante su trayecto, en general apoyándose en una superficie ósea; son los *músculos reflejos* (obturador interno, oblicuo mayor del globo ocular).

B. Configuración externa

Según la forma que adoptan, se distinguen:

a) **Músculos largos:** se los encuentra en especial en los miembros. Los más superficiales son los más largos; algunos de ellos pueden pasar por dos articulaciones (bíceps braquial, semimembranoso, etc.). También dentro de los músculos profundos se encuentran músculos más cortos, que pasan por una sola articulación (braquial [anterior] músculo vasto intermedio [músculo crural]).

b) **Músculos anchos:** Se caracterizan por ser aplanados. Se los encuentra en las paredes de las grandes cavidades como el tórax y el ab-

domen. Presentan forma variable: triangular, acintada, plana; curva, etc. Sus bordes son rectilíneos; sin embargo, puede observárselos como irregulares y dentados; algunos de ellos forman verdaderos tabiques de separación como el músculo diafragma y el elevador del ano.

c) **Músculos cortos:** se encuentran en aquellas articulaciones donde los movimientos son poco extensos, lo que no excluye su fuerza ni su especialización, por ejemplo: músculos de la eminencia tenar (pulgar).

d) **Músculos anulares:** dispuestos alrededor de un orificio al cual circunscriben y aseguran el cierre. Se los llama "orbiculares", o "esfínteres". Son de espesor y fuerza variables.

Existen ciertos músculos que no pueden ser clasificados dentro de una categoría. Un ejemplo de ello lo constituye el músculo "recto [mayor] del abdomen", que es a la vez largo y ancho.

Debe señalarse que ciertos músculos como los *digástricos* se caracterizan por la existencia en su trayecto de una interrupción tendinosa que origina la existencia de dos *vientres* musculares, situados uno en la prolongación del otro o acodados en ángulo más o menos abierto.

C. Inserciones de los músculos

Los músculos se fijan por sus extremos a superficies llamadas *puntos de inserción*.

Casi todos ellos se sitúan sobre el esqueleto; pero existen músculos que se insertan en la piel (músculos cutáneos), en las mucosas (lengua, labios), o en un órgano blando (ojo, sinovial, fascia [aponeurosis], etcétera).

1. ***Modo de inserción de los músculos. Tendones.*** Es muy raro que un músculo se inserte directamente, por lo general lo hace por intermedio de un *tendón* (fig. 14). De estructura fibrosa, éste prolonga el músculo hasta su punto de inserción. La forma de los tendones es variable; unos son cilíndricos, otros aplanados; algunos son muy largos otros muy cortos; existen, por último, los que se extienden en amplias membranas.

Los tendones son siempre de coloración blanquecina, brillante, nacarada. Son muy resistentes y prácticamente inextensibles: la contracción del músculo puede así actuar sin retardo, sin pérdida de fuerza frente a la palanca puesta en movimiento.

2. ***Inserción de origen e inserción terminal. Punto fijo y punto móvil.*** Se distinguen ordinariamente dos inserciones en un músculo: la *inserción de origen y la inserción terminal*. En el cuello y los miembros se habla también de *inserción superior e inferior e inserción proximal y distal*.

Las *inserciones de origen* (fig. 14) pueden ser: a) carnosas, las fibras musculares llegan a la superficie ósea de inserción perdiéndose en el periostio; son las menos frecuentes; b) *tendi-*

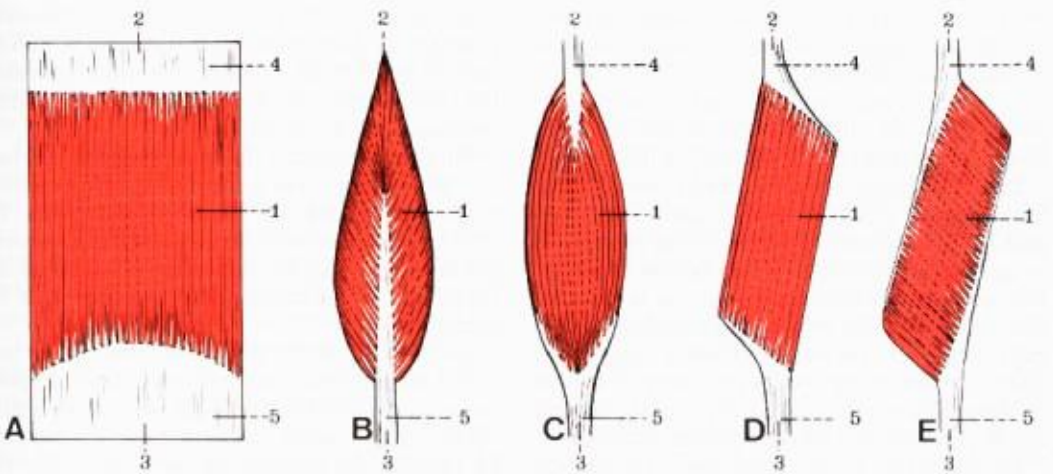


Fig. 14. *Diversos comportamientos de las fibras musculares sobre sus tendones.* A, músculo ancho, los fascículos tendinosos tienen la misma dirección que las fibras musculares. B, músculo bipennado: los fascículos musculares caen oblicuamente y laterales al tendón. C, músculo pennado arriba, termina abajo sobre un tendón configurado en semicono. D y E, dos tipos de músculos penniformes. 1, vientre [cuerpo muscular]; 2, inserción proximal o superior; 3, inserción distal o inferior; 4, tendón de origen, cabeza; 5, tendón caudal, terminal.

nosas, el músculo se origina por medio de fibras blanquecinas en un *tendón de origen* de forma variable: cilíndrico, aplanado, etc.; c) *tendinomusculares*, son una combinación de las precedentes; d) arcadas fibrosas, son bastante frecuentes, entre dos puntos de inserción ósea se tiende una arcada de cuya convexidad parten fibras carnosas (arcada del sóleo, del cuadrado lumbar). Las *inserciones de terminación* pueden hacerse las más frecuentes, por medio de *tendones*, que prolongan el cuerpo muscular bajo formas variables: largos, breves, cilíndricos, aplanados; pueden emitir expansiones. Hay por último tendones que se extienden en amplias membranas, impropiamente llamadas *aponeurosis de inserción* como se observa en los anchos tendones que prolongan hasta la línea media blanca los músculos oblicuos y transverso del abdomen.

De hecho, cada músculo posee, cuando se contrae, un punto *fijo* y *un punto móvil*. La contracción muscular acerca el punto móvil al punto fijo. Pero, si bien para un movimiento dado esos puntos son siempre los mismos para un músculo determinado, cada uno de los puntos de ese mismo músculo puede ser fijo o móvil según el movimiento que realice. Así, en la flexión del antebrazo sobre el brazo el punto fijo del bíceps braquial está en la escápula [omóplato] y su punto móvil en el radio. Pero, en la "acción de trepar", el bíceps toma su punto fijo en el radio, y en la escápula se establece el punto móvil, elevando todo el cuerpo. Algunos músculos están formados en su origen por varios cuerpos musculares reunidos distalmente en una inserción única. Se los designa "bíceps" "tríceps" o "cuádriceps" según tengan dos, tres o cuatro cabos de origen.

También la inserción terminal de un músculo único, puede efectuarse por varios tendones como por ejemplo en los flexores de los dedos.

El *tendón* puede ser considerado como la *prolongación del tejido conjuntivo* que rodea y separa las fibras musculares: Las fibras tendinosas se agrupan en fascículos y la cohesión de sus fibras se debe al entrelazamiento y a la disposición helicoidal del tejido conjuntivo dispuesto entre ellas: *peritenonio* o *peritenón interno*. El tejido conjuntivo que rodea por fuera al tendón se denomina *peritenonio* o *peritenón externo*, que se corresponde con el perimisio muscular.

La unión de la fibra muscular y del tendón está asegurada por un conjunto de fibrillas conjuntivas que gradualmente se transforman en fibras tendinosas.

En suma, el tendón debe ser considerado como la prolongación del tejido conjuntivo que rodea y separa las "fibras musculares", formaciones cuyo agrupamiento constituye el músculo.

La terminación de los tendones, cuando se insertan sobre el esqueleto, está representada por una fusión íntima con el periostio. Las fibras tendinosas no penetran en el hueso excepto en ciertos casos precisos como el tendón calcáneo [de Aquiles] del ilio-psoas [psoas ilíaco]. Pero la tracción que ejercen en la superficie de inserción provoca la aparición de salientes, procesos [apófisis], espinas, etc., que ya han sido descritas (véase Esqueleto).

3. ***Relaciones de los músculos en sus tendones.*** La continuidad músculo-tendón es muy variable (fig. 14). Los diferentes aspectos pueden sintetizarse en dos tipos esenciales: la *inserción de extremo a extremo y la inserción lateral*.

a) INSERCIÓN DE EXTREMO A EXTREMO: es rara; se la observa en particular a nivel de los músculos anchos.

b) INSERCIÓN LATERAL: en ella los haces musculares se fijan oblicuamente sobre su tendón, al igual que las barbas de una pluma en su tallo, distinguiéndose:

– *músculo penniforme, bipennado:* se lo denomina así porque los haces musculares se insertan a ambos lados del tendón;

– *músculo semipenniforme, unipennado:* cuando un sólo lado del tendón recibe la inserción de las fibras musculares.

Algunos músculos pueden presentar una inserción de tipo diferente en cada extremo. Cuando las dos inserciones son semipenniformes en general se orientan en sentido inverso. De ello resulta que los fascículos se tienden oblicuamente de un lado a otro.

Para dos músculos de igual longitud, los haces musculares son tanto más cortos cuanto más extensas son las láminas tendinosas. El grado de acortamiento de un músculo y la energía de su contracción dependen del número de fibras que lo constituyen, de su origen y de su terminación.

La disposición de las fibras musculares sobre el tendón tiene una influencia considerable en la acción mecánica y la eficacia de los músculos y, por lo tanto, la energía que resulta está en función del número de fibras musculares. De dos músculos de igual longitud, igual espesor e igual ancho, el más poderoso es aquel cuyas fibras, aunque más cortas, son más numerosas. Se acorta menos, pero posee una energía muy superior. Las posibilidades de un músculo

serán, pues, apreciadas no sólo en función de sus dimensiones y de su volumen sino también de acuerdo con las relaciones de sus fibras musculares con los tendones de inserción.

Anomalías musculares. Son frecuentes y existen dos grandes grupos: los *músculos supernumerarios*, que son músculos sobreagregados; las *modificaciones en la anatomía normal*, que reproducen, en general, dispositivos musculares que son normales en ciertas especies animales.

II. ANEXOS DE LOS MÚSCULOS Y DE LOS TENDONES

Estudiaremos aquí la vascularización de los músculos y sus tendones, la inervación muscular, las fascias [aponeurosis], las vainas fibrosas, las vainas sinoviales y las bolsas serosas.

A. Vascularización de los músculos

Está muy desarrollada a causa de la actividad fisiológica intensa de estos órganos.

1. ***Arterias.*** Cada músculo recibe *una o varias arterias propias*, de las cuales alguna puede ser muy voluminosa, como ocurre con la arteria del cuádriceps; menos frecuentemente recibe una arteria única. La arteria de mayor calibre y constancia es la arteria principal, que está acompañada por dos venas y por el nervio correspondiente. De esta forma se constituye el pedículo vasculonervioso principal del músculo, que debe ser conservado en los trasplantes musculares quirúrgicos. Las restantes arterias que penetran en el músculo son arterias accesorias. Existe una relación entre el calibre de la arteria principal y el de las accesorias: en todos los casos, la suma de los calibres de las arterias accesorias es semejante al que tendría una arteria única.

Una arteria, por intermedio de sus ramificaciones, puede irrigar un grupo de músculos, como ocurre con los músculos epicondíleos. Otras veces cada arteria se origina en un tronco diferente pero, sea cual fuere su origen, ellas adoptan una disposición que es fundamental para desarrollar los circuitos de circulación colateral.

En otros casos, un determinado músculo recibe toda una serie de arterias escalonadas (músculo recto anterior del abdomen).

En el interior del músculo, las ramificaciones arteriales se disponen en el sentido de las fibras musculares, se ramifican e intercambian numerosas anastomosis con la red arteriolar precapilar. Se dividen en el interior del músculo en innumerables capilares que rodean las fibras musculares constituyendo una red de considerable densidad. Su característica esencial es su *contractilidad*: en estado de reposo, contraídas, dan paso a una pequeña cantidad de sangre. Esta puede aumentar en la proporción de 1 a 700 durante la actividad muscular, simplemente por la *dilatación* de los capilares. Esta dilatación puede también producirse después de la ligadura de la arteria nutricia; esta red puede desempeñar el papel de una *vía anastomótica* eficaz entre dos segmentos arteriales alejados.

La integridad arterial es esencial para un buen rendimiento fisiológico del músculo. Cuando una obliteración reduce el aporte de sangre arterial (por ejemplo, en las arteritis) el músculo sufre calambres y se fatiga muy rápidamente.

La inacción muscular prolongada (a continuación de una fractura, por ejemplo) reduce la circulación sanguínea, en el músculo y acarrea su atrofia, por reducción de volumen de sus fibras musculares.

2. ***Venas.*** La *red venosa* se desarrolla de acuerdo con las necesidades energéticas del órgano. Las venas nacen de las redes interfasciculares y se reúnen para formar venas más voluminosas que emergen del músculo por los lugares de penetración de las arterias y terminan en los troncos venosos profundos de la vecindad, siguiendo un trayecto satélite de las arterias. La contracción muscular (corazón periférico) impulsa la sangre a las venas y favorece el retorno de la sangre venosa hacia el corazón.

La inactividad muscular favorece el *estancamiento* o *la estasis* en las venas musculares y la coagulación de la sangre, lo que constituye el origen de la flebitis. Las contracciones musculares voluntarias o el masaje contribuyen eficazmente a disminuir este riesgo en aquellos individuos que permanecen inmovilizados por mucho tiempo.

3. ***Linfáticos.*** Los músculos contienen numerosos vasos linfáticos que tienden a situarse en los espacios conjuntivos interfasciculares, donde confluyen para emerger del músculo y terminar en los espacios perimusculares regionales y posteriormente en los ganglios regionales.

4. ***Vascularización de los tendones.*** Los tendones se encuentran pobremente vascularizados. Sus fuentes de origen son ramas provenientes de los vasos musculares o bien arteriolas procedentes de la irrigación del periostio de la vecindad de la inserción, de la vaina conjuntiva peritendinosa o de los vasos que existen en los tejidos vecinos.

Ciertos tendones, como los flexores de los dedos, tendones largos, poseen pedículos propios que siguen la vía de los mesotendones.

B. Inervación de los músculos

El músculo puede ser abordado en uno o varios puntos por filetes nerviosos múltiples; estos filetes nerviosos pueden ser integrantes del pedículo vasculonervioso principal o pueden llegar al músculo como elementos independientes.

Cada fibra mielínica termina en una fibra muscular: este contacto está asegurado por la *placa motora* que se interpone entre la fibra nerviosa y la fibra muscular. En el momento de la contracción se producen en la placa motora fenómenos fisicoquímicos complejos (véanse tratados de Histología y Fisiología).

La placa motora recibe además una *fibra amielínica*, que asegura la presencia del sistema nervioso vegetativo en el músculo (es decir, el que gobierna la vida inconsciente).

El músculo contiene así *fascículos neuromusculares*, que son los elementos receptores de su *sensibilidad*: sensibilidad al dolor, particularmente rica en las inserciones tendinosas y de ciertas aponeurosis (fascia lata); sensibilidad propioceptiva que, juntamente con la de las articulaciones, confiere el *sentido de posición*, permite el equilibrio y la coordinación de los actos automáticos y la sinergia de las contracciones musculares en el curso de los movimientos voluntarios.

En suma, el músculo recibe inervación:

– fibras motoras procedentes del eje cerebroespinal; que recibieron aferencias periféricas;

– fibras simpáticas que siguen el recorrido del plexo nervioso periarterial.

El músculo estriado es gobernado por órdenes provenientes de los *centros nerviosos*, los que pueden asentar en la médula espinal y conferirle al movimiento causado por las contracciones musculares el carácter de automático o reflejo. Son muy importantes los *centros superiores* encefálicos, de los que parten los estímulos voluntarios. Cuanto más complejo es un gesto o movimiento, más desarrollados son los centros nerviosos que lo gobiernan. Así, en el hombre los movimientos del pulgar dependen de un conjunto de centros nerviosos corticales, muy extendidos en la superficie cerebral.

En la practica quirúrgica de los *trasplantes tendinosos* se plantea un problema difícil en relación con los centros de contracción muscular. Estas operaciones consisten en el cambio de la inserción distal de un musculo o de un grupo muscular, a fin de paliar la parálisis de los músculos vecinos, que a menudo son los *antagonistas* de los músculos trasplantados. Un centro que gobernaba un movimiento de extensión obtendrá como respuesta una flexión. Una reeducación larga y paciente intenta poner en orden los estímulos nerviosos, sin los cuales las contracciones musculares mas valiosas no logran ningún resultado eficaz.

C. Fascias [aponeurosis]

Se da el nombre de fascia [aponeurosis] a las membranas fibrosas que envuelven a los músculos. Su misión es la de contención durante la contracción muscular. No debe confundírselas con los tendones o aponeurosis de inserción de los músculos anchos del abdomen, a los que por su extensión se los designa a veces aponeurosis de inserción o de terminación.

En los *miembros* (fig. 15), las fascias [aponeurosis] adoptan la forma de cilindros huecos o manguitos, que rodean las masas musculares en toda su extensión, aislándolas de los planos cutáneos y subcutáneos superficiales. Se insertan especialmente sobre las salientes óseas epifisarias.

De este manguito (fig. 15) (fascias [aponeurosis] de envoltura) parten hacia la profundidad tabiques que separan músculos vecinos o grupos musculares netamente distintos: son los septos intermusculares que se insertan a los lados de una diáfisis.

En *el tronco, la cabeza y el cuello*, las fascias [aponeurosis] son en general más delgadas pero, como los mismos músculos, más complejas en la disposición que adoptan.

Recibe el nombre de *rafe* el entrecruzamiento, en la línea media, de formaciones fasciales [aponeuróticas] laterales, como sucede con los rafes suprahioideos e infrahioideos del cuello.

La resistencia de las fascias [aponeurosis] se ejerce frente a la ***presión*** que experimentan durante la contracción de los músculos subyacentes y frente a la ***tracción*** cuando dan inserción a fibras musculares. Esta resistencia es aumentada por la ***elasticidad*** de las fascias. Cuando ésta cede por contracción violenta o choque directo, la envoltura muscular desgastada permite el establecimiento de una "hernia muscular".

De espesor y solidez variables, las fascias [aponeurosis] se comportan de modo diferente ante el tejido muscular. Algunas veces el músculo está separado de la aponeurosis por un tejido conjuntivo laxo que permite una separación fácil; este plano es utilizado frecuentemente en la disección o en cirugía para dirigirse hacia la profundidad. Otras veces la fascia envía al músculo prolongaciones o septos [tabiques] fibrosos que aíslan grupos de fibras; la fascia [aponeurosis] así dispuesta no puede ser fácilmente separada del músculo al que recubre, como ocurre en el deltoides y el glúteo mayor.

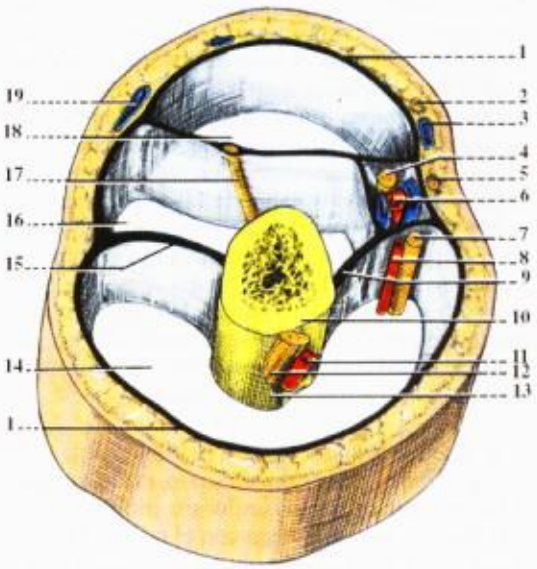


Fig. 15. *Corte transversal del brazo en su parte media; lado izquierdo, segmento inferior del corte visto por su cara superior.* 1, fascia [aponeurosis] braquial; 2, nervio cutáneo medial del brazo; 3, vena basílica; 4, nervio mediano; 5, nervio accesorio del cutáneo medial del brazo; 6, arteria braquial [humeral]; 7, nervio ulnar [cubital]; 8, arteria colateral ulnar superior; 9, septo intermuscular medial; 10, diáfisis humeral; 11, arteria braquial [humeral profunda]; 12, nervio radial; 13, surco ["de torsión"] del nervio radial; 14, región posterior (tríceps); 15, septo intermuscular lateral; 16, región anterior, plano profundo (braquial anterior); 17, nervio musculocutáneo; 18, región anterior, plano superficial (bíceps), y 19, vena cefálica.

Seudofascias [seudoaponeurosis]. Algunas fascias [aponeurosis] son restos de músculos desaparecidos o en regresión, como lo demuestra la existencia en ellas de fibras musculares. Representan porciones musculares atrofiadas en el curso del desarrollo filogénico.

D. Vainas fibrosas y vainas sinoviales de los tendones

Son formaciones desarrolladas a modo de puente o de túnel entre las superficies óseas sobre las cuales se deslizan los tendones. Su función es contener el tendón permitiéndole un deslizamiento fácil o actuar como polea de reflexión. Se las encuentra en especial en los extremos de los miembros en los que los tendones deben permanecer en contacto con el esqueleto, cualquiera que sea la posición del segmento del miembro que se considere.

Las *vainas fibrosas* están insertadas en el hueso. Tienen una existencia propia o adaptan su estructura a las formaciones fibrosas o fascias [aponeurosis] de la vecindad. Rodean a uno o varios tendones.

Las *vainas sinoviales* son envolturas "serosas" que tapizan el interior de estos túneles osteofibrosos. Favorecen el deslizamiento de los tendones. Cada vaina sinovial está formada por una *hoja visceral* que reviste y se aplica al tendón, y una *hoja parietal*, que tapiza el interior de la vaina osteofibrosa. Estas dos láminas se continúan una con la otra en los extremos de la vaina, formando así *recesos sinoviales* que hacen de la sinovial una cavidad cerrada. En ciertos puntos, el tendón se encuentra unido a la pared osteofibrosa por repliegues conjuntivos revestidos por la sinovial que contienen vasos destinados al tendón: son los *mesotendones* o "vincula tendinum" [de Weitbrecht].

E. Bolsas serosas anexas a los músculos

Es frecuente observar entre dos músculos o entre un músculo y un hueso pequeñas bolsas tapizadas por una membrana serosa: son las bolsas serosas, que favorecen el deslizamiento muscular. Algunas de estas bolsas serosas se comunican con la sinovial de una articulación vecina.

Las vainas sinoviales, como las bolsas serosas, pueden infectarse por diferentes vías. La repercusión de esta infección puede llevar a la pérdida del poder de deslizamiento de la vaina y producir un efecto desfavorable sobre el tendón. En un grado menor de repercusión el que queda perturbado es el juego de deslizamiento que, incluso, puede llegar a interrumpirse a causa de las adherencias que se contraen. Ello trae aparejadas la pérdida de la funcionalidad y la fijación en una actitud desfavorable.

F. Anatomía funcional de los músculos

Los músculos están dotados de dos cualidades: *tono y contractilidad.*

1. ***Tono muscular.*** Un músculo en reposo presenta cierto grado de contracción fisiológica refleja que recibe el nombre de *tono muscular.*

Éste se exterioriza en la conservación de actitudes posturales como ocurre en la posición de pie, en la que actúa el tono de los músculos del tronco y de la planta del pie. Es a causa del tono que los músculos no tienen que compensar un estado de relajación antes de contraerse.

La sección transversal de un músculo produce una separación notable de las superficies de corte. Esto demuestra un estado de "tensión" de las fibras musculares, aun cuando el músculo esté en reposo. La sección del nervio que lo inerva destruye esta actividad, lo cual demuestra su origen nervioso. Esta condición puede anularse mediante la anestesia (incompletamente) y por ciertas drogas como el curare.

2. ***Contractilidad.*** En ella se distinguen:

– *la contracción isométrica o estática*, que pone en tensión al músculo sin modificar su longitud. Es lo que sucede con el cuádriceps femoral en la posición de pie: su contracción estática se opone a la flexión de la rodilla por el peso del cuerpo;

– *la contracción isotónica*, acorta el músculo acercando sus inserciones y suscita un movimiento propio para cada músculo.

La contracción muscular posee, ella misma, dos cualidades: *la fuerza y la velocidad*. La fuerza depende de la longitud y del volumen de las fibras musculares. Su aumento por el ejercicio físico lleva a un incremento de las fibras musculares en volumen pero no en número. La velocidad es una condición propia de la fibra muscular. Puede ser aumentada por el entrenamiento.

Un músculo no puede contraerse indefinidamente; tarde o temprano se *fatiga*. Los mecanismos fisicoquímicos de la fatiga son bien conocidos en la actualidad (véanse tratados de Fisiología). Depende en gran parte de la vascularización, por ello la incapacidad de responder a los esfuerzos origina el *calambre*, que pone al músculo en estado de rigidez. Un grado más y se llega a la "tetanización": el músculo se vuelve muy duro, con tremulaciones perceptibles por el individuo o por el examen. Cuando la fatiga es menos marcada se manifiesta por la laxitud y por una disminución de la fuerza y de la velocidad de contracción. Este estado mejora con el reposo pues el músculo se relaja; también pueden contribuir el masaje (que surte efecto sobre la vascularización, en especial la venosa, que tiende a eliminar los residuos) o los agentes físicos, como rayos infrarrojos, onda corta y baños calientes.

3. ***Acción mecánica de los músculos.*** Las diversas piezas del esqueleto son semejantes a "palancas" (figs. 16 y 17) y poseen como ellas un punto de apoyo, una potencia y una resistencia. El *punto de apoyo* es el punto inmóvil en torno del cual gira la palanca. En el hombre lo constituye la articulación. La potencia es la fuerza que impulsa a la palanca a desplazarse;

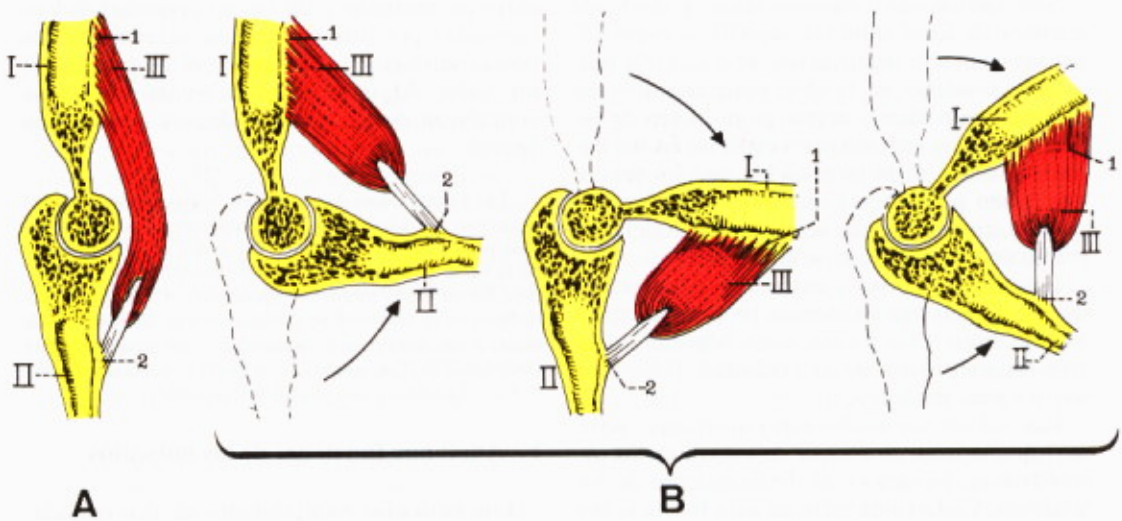


Fig. 16. *Esquema destinado a mostrar la acción mecánica de los músculos.* A, músculo en estado de reposo: I, II, dos palancas óseas reunidas por una articulación; III, músculo con: 1, su inserción de origen y 2, su inserción terminal. B, músculo en estado de contracción: la palanca II, móvil, está inclinada hacia la palanca I fija; la palanca I, móvil, está inclinada hacia la palanca II, fija; las dos palancas I y II, ambas móviles, están inclinadas recíprocamente una hacia la otra.

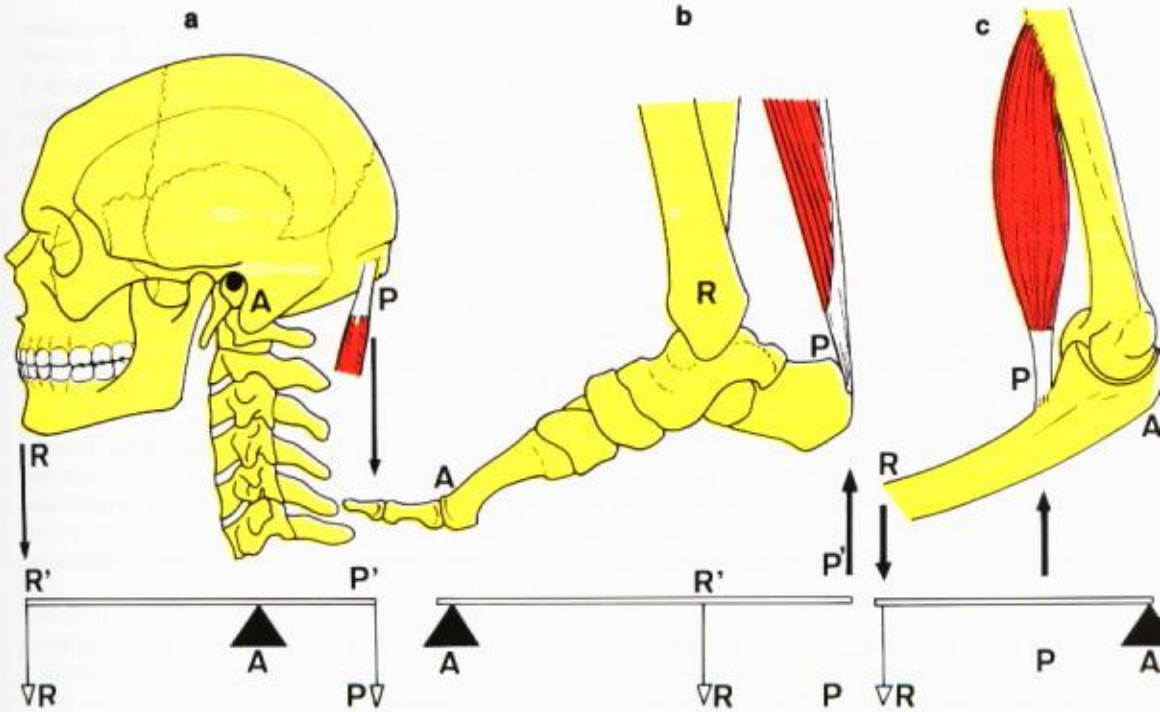


Fig. 17. *Esquema que representa los diferentes tipos de palanca relacionados con la acción mecánica de los músculos.* a, palanca de 1er género; b, palanca de 2º género; c, palanca de 3er género. A, punto de apoyo; P, potencia; P', punto de aplicación de la potencia; R, resistencia con R', punto de aplicación de la resistencia.

está representada por el músculo o los músculos que se insertan en ella. La resistencia es la fuerza que se debe vencer. Así, en el movimiento de flexión del antebrazo sobre el brazo, la palanca está constituida por los dos huesos del antebrazo, el punto de apoyo es la articulación del codo, la potencia agrupa los músculos bíceps y braquial anterior y la resistencia está representada por el antebrazo, la mano y lo que ésta debe levantar.

De acuerdo con la ubicación del punto de apoyo y de los puntos de aplicación de la potencia y de la resistencia se distinguen en mecánica tres géneros de palanca (fig. 17):

– *palanca de 1er género:* es aquella en la que el punto de apoyo (A) está situado entre el punto de aplicación de la resistencia (R) y el de la potencia (P). La articulación de la cabeza con la columna vertebral nos proporciona un ejemplo;

– *palanca de 2º género:* es aquella en la que el punto de aplicación de la resistencia (R) está situado entre el punto de apoyo (A) y la aplicación de la potencia (P). Por esta razón también se la llama *palanca interresistente*. Es lo que sucede cuando el hombre levanta el talón (y el cuerpo entero) elevándose sobre las puntas de los pies;

– *palanca de 3er género:* también denominada palanca interpotente, en ella se encuentra una potencia (P) aplicada entre el punto de apoyo (A) y el punto de aplicación de la resistencia (R). Este tipo de palanca es el más numeroso en el organismo, en particular en los miembros.

Las nociones elementales de mecánica precedentes permiten interpretar la acción de los músculos: cuando se conocen sus inserciones y sus relaciones articulares es fácil prever su acción. Por ello se habla de músculos flexores, extensores, rotadores (mediales o laterales), abductores, aductores, etcétera.

Independientemente de esta acción como palanca, algunos músculos periarticulares actúan sobre las superficies articulares manteniéndolas en contacto y reforzando la acción puramente pasiva de los ligamentos fibrosos; ellos se comportan así como verdaderos *ligamentos activos* de la articulación. Esto es particularmente notable en la articulación escapulohumeral. Cada músculo considerado de manera aislada posee una acción que le es propia.

Electromiografía. El estudio de las acciones de todos los músculos fue efectuado en el siglo pasado por Duchenne [de Boulogne] con la ayuda de excitaciones eléctricas precisas.

Actualmente, el estudio de las corrientes eléctricas que provocan la contracción muscular se efectúan por medio de la electromiografía que realiza el estudio aislado de los músculos superficiales o profundos, en reposo o en movimiento. Para ello se utilizan dos electrodos, uno de superficie y otro de inserción. La corriente eléctrica es recogida y objetivada sobre la pantalla de un osciloscopio o sobre un cilindro registrador. La evaluación de esa corriente puede ser cualitativa o cuantitativa. De esta forma se pueden estudiar, además, las acciones simultáneas de varios grupos musculares (Basmajian), pues el movimiento nunca es el efecto de la contracción en un sólo músculo, salvo en casos particulares como en los esfínteres estriados.

4. ***Coordinación de las contracciones musculares en el movimiento.*** Un movimiento implica la contracción de un grupo muscular y su acción. Los músculos que participan en un movimiento determinado se denominan *agonistas*. Aquellos músculos que se oponen a los agonistas y que por su contracción pueden invertir o impedir un movimiento se llaman *antagonistas*. Sin embargo, el antagonismo no es tan exacto, puesto que al relajarse los músculos antagonistas permiten la acción de los agonistas. Por ejemplo, en la flexión del antebrazo sobre el brazo, el bíceps braquial y el braquial [anterior] son los agonistas y el tríceps braquial el antagonista. Por el contrario, en la extensión del antebrazo es el tríceps el que se vuelve agonista y el bíceps y el braquial [anterior] son los antagonistas.

La contracción de los músculos agonistas solos da origen a un *movimiento* brusco, rápido y poderoso y supone, por lo tanto, una decontracción lo más perfecta que sea posible de los antagonistas: por ejemplo, en el gesto de dar un puñetazo (extensión), la potencia del tríceps braquial se ejerce con tanta mayor eficacia cuanto más relajados estén los flexores del antebrazo. Por el contrario, siempre que un movimiento deba ser *preciso*, es decir lento, la contracción simultánea de los antagonistas (que frenan) y de los agonistas (que dirigen) es fundamental. Pero una sucesión de movimientos precisos puede ser tan fatigante como una serie de gestos rápidos y poderosos.

Músculos fijadores son aquellos que por su contracción fijan un segmento del cuerpo para permitir un apoyo básico en los movimientos ejecutados por otros músculos: fijación de los músculos abdominales para permitir el descenso del brazo contra una resistencia. Dentro de éstos se distingue un tipo especial de fijadores: los *músculos sinergistas*, que permiten a los agonistas ejecutar su acción en una articulación distante: los extensores de los dedos y los extensores del carpo, mantienen extendida la región del carpo y de la mano durante la prensión.

Cuando el movimiento requiere la acción simultánea de los agonistas, los antagonistas, los fijadores y los sinergistas, aquél recibe el nombre de *acción muscular de grupo*.

Un músculo puede tener una *acción doble*, por ejemplo el bíceps que actúa como flexor del antebrazo sobre el brazo y participa en la supinación del antebrazo juntamente con el supinador [corto].

El *entrenamiento* del aparato muscular puede tener diversos fines:

– aumentar la fuerza general de la musculatura, ya sea en su conjunto (desarrollo armonioso) o en un sentido especializado (trabajadores de fuerza, etc.);

– aumentar la coordinación de los agonistas y de los antagonistas para la realización de gestos precisos y difíciles (esgrima, instrumentos de música, etc.);

– utilizar sólo los grupos musculares necesarios para ejecutar el movimiento con el fin de lograr la *economía* del gesto, la disminución de la fatiga y el aumento de la eficacia. Un individuo no entrenado, no educado, se fatiga siempre muy pronto, no sólo porque no sabe ejecutar ciertos gestos sino especialmente porque contrae un gran número de músculos totalmente inútiles para el movimiento.

El estudio del movimiento pone en evidencia dos clases de músculos: los músculos de actitud y los músculos del *movimiento*. En el gesto de la prensión, por ejemplo, todos los músculos del miembro superior, así como los extensores de la mano, confieren a ésta la actitud correcta, pero sólo los músculos flexores de los dedos aseguran la presa. Igualmente, los movimientos exigen un gran gasto de fuerza, demandando una solidez primaria del tronco: se ve así contraerse los músculos de la pared abdominal, los de la caja torácica y los de la glotis que bloquean la respiración (actitud) antes de que se produzca la contracción verdaderamente activa de los músculos que aseguran el movimiento.

Así como el ejercicio y el movimiento desarrollan el músculo, la *inactividad*, en cambio, lo *atrofia* y por lo tanto su volumen disminuye. Esto constituye una amenaza para la huma-

nidad cada vez más "mecanizada"; dicha amenaza es, sin duda, a largo plazo. Pero son muy evidentes las atrofias consecutivas a una inmovilización prolongada a causa de un traumatismo o por un aparato de yeso. Las contracciones musculares bajo el yeso y la reeducación inmediata palian los riesgos de una atrofia definitiva.

Ciertos músculos se atrofian más rápidamente que otros: cuádriceps femoral, por ejemplo, se funde en algunos días si se inmoviliza completamente la rodilla.

Por último, la contracción muscular, por los cambios energéticos que suscita y por la eliminación de los desechos del organismo que favorece, tiene un papel muy importante en el equilibrio general del cuerpo humano. No se insistirá nunca bastante en el valor que es menester adjudicar al ejercicio muscular armónico y juiciosamente practicado durante toda la vida.

G. Tejido conjuntivo

Se trata aquí, pues el tejido conjuntivo participa ampliamente del aparato locomotor. Actúa como elemento de sostén y de unión; encargado de armonizar y estructurar una unión funcional interfascicular y de interconexión muscular.

Su participación e importancia han sido consideradas, entre otros por Bichat y Gómez Oliveros.

El tejido conjuntivo es un elemento protector y distribuidor de tensiones y fuerzas; favorece estructuras fundamentales para la estabilidad y el desplazamiento de los elementos vasculonerviosos en relación con los músculos. Forma cápsulas, fascias y perimisios; ocupa espacios; establece la unión entre elementos óseos; participa en la integración del músculo; forma sostenes vasculares, redes elásticas, etc.; y es a través de él que se estructuran las bases para las organizaciones celulares.

De constitución compleja (véanse tratados de Histología), las fibras de este tejido se entremezclan formando mallas intramusculares, perimusculares y paramusculares. Sus cambios de dirección y su disposición lo adaptan funcionalmente para actuar en la contracción y la relajación muscular.

Repartido por el organismo forma un verdadero sistema continuo desde las partes superficiales hasta las profundas, permitiendo una correlación funcional e interfuncional. La participación de elementos conjuntivos permite la función muscular, el juego articular y otorga el medio para los elementos vasculares y nerviosos en íntima relación con ellos, formando en las venas, lo que se denomina *exoesqueleto venoso*, el cual mantiene abierta su luz luego de la sección venosa. Dispuesto debajo de la piel en forma entrecruzada, alberga al tejido adiposo, por debajo del cual el tejido conjuntivo adopta una disposición lamelar. Entre la fascia [aponeurosis] y el tejido lamelar, el tejido conjuntivo se dispone como *fascia superficialis*; en ella transcurren los elementos vasculonerviosos subcutáneos. En otros sectores se dispone formando mallas, como conectivo reticular, conectando a vasos y ganglios linfáticos. El tejido conjuntivo elástico constituye un tipo especial, como se observa en los ligamentos elásticos de las cuerdas vocales, donde las fibras se disponen en haces paralelos o cruzados en ángulos agudos.

H. Tejido adiposo

Está ordenado y delimitado por el tejido conjuntivo. Según las regiones, se observan cúmulos adiposos variables presentando una disposición funcional distinta: planta del pie, palma de la mano, región glútea. Su distribución y su contención por el tejido conjuntivo está en relación con las presiones a las que está sometido. También se lo observa en el mesenterio, el subperitoneo, los epiplones, etc. Otras veces se dispone llenando intersticios o huecos: espacios cervicales, pared del tórax y alrededor de elementos (grasa del nervio isquiático [ciático] en la logia del iliopsoas). Rodeado por tejido conjuntivo, éste le forma una especie de logia rica en vasos. Gómez Oliveros los jerarquiza como *órganos grasos*, distinguiendo:

1. *De construcción*, con 3 tipos: a) de *significación trófica*, almacenan y ceden su contenido graso depositado en los órganos y en el tejido celular subcutáneo (medio aislante frente a temperaturas bajas); b) de *significación mecánica*, su misión fundamental es la de resistir presiones, como ocurre en la "suela plantar" donde el tejido conjuntivo se adapta con el adiposo; c) de *significación mixta*, como sucede con la grasa pararrenal que posee una función mecanicotrófica y al mismo tiempo es un elemento metabólico de depósito graso.

2. *De constitución*, son aquellos de significación genética provocados por factores hormonales y nerviosos. No desaparecen o lo hacen lentamente en enfermedades caquectizantes o infecciosas. Esta grasa modela la superficie corporal y sus depósitos son influidos por la actividad hormonal gonadal. En la mujer, otor-

ga la forma típica femenina disponiéndose en las caderas y regiones mamarias.

I. Espacios de deslizamiento

Se designa así al espacio comprendido entre un músculo y un plano fibroso u óseo o al espacio intermuscular. Contiene tejido conjuntivo laxo que permite el desplazamiento de los músculos entre sí o contra un plano óseo o fibroso. Estos espacios, que facilitan el deslizamiento de los músculos y de los tendones, son utilizados por los elementos vasculonerviosos para su distribución.

Se los observa en la palma de la mano, en el pie, en el espacio interescapulotorácico, retromamario, retrovisceral [de Henke] (espacios retrofaríngeos). Otras veces se establece una conexión entre la envoltura de un músculo y un elemento canalicular, como sucede en el conducto diafragmático (hiato esofágico del diafragma).

II

COLUMNA VERTEBRAL

4

Esqueleto de la columna vertebral

La columna vertebral está constituida por piezas óseas superpuestas, las ***vértebras***, cuyo número es de 33 a 34. La columna comprende 4 porciones que, de arriba hacia abajo son: cervical, torácica, lumbar y pelviana. Existen:

- 7 vértebras cervicales;
- 12 vértebras torácicas;
- 5 vértebras lumbares;
- 9 (o 10) vértebras pelvianas soldadas entre sí para formar 2 piezas óseas distintas: el *sacro* y el *cóccix*.

Estudiaremos sucesivamente las vértebras libres, el sacrocóccix, la estructura, la vascularización y el desarrollo de las vértebras y, por último, la columna vertebral en general.

I. VÉRTEBRAS LIBRES
(cervicales, torácicas y lumbares)

En su estudio se distinguen:

- caracteres *generales*, comunes a todas las vértebras;
- caracteres *particulares*, propios de cada región;
- caracteres *individuales*, que en una misma región, distinguen a determinadas vértebras.

A. Caracteres comunes a todas las vértebras: vértebra "tipo" (figs. 18 a 20)

Las vértebras están constituidas por un *cuerpo*, masa ósea que forma su parte anterior, y un macizo de procesos [apofisario] radiado, situado detrás del cuerpo. Ambos se encuentran unidos por dos columnas anteroposteriores: los *pedículos del arco vertebral* [pedículos] que contribuyen a delimitar a ambos lados el *foramen* [agujero] vertebral.

1. ***Cuerpo vertebral.*** Ocupa la porción anterior de la vértebra. Tiene la forma de un cilindro, con dos caras, una superior y la otra inferior; fuertemente convexo hacia adelante; sus caras laterales y anterior son algo cóncavas en sentido vertical; su cara posterior es cóncava en sentido transversal y forma la pared anterior del canal vertebral. Su periferia está limitada por tejido compacto. El cuerpo vertebral está constituido por tejido esponjoso, espeso, sólido y resistente, sus trabéculas están orientadas en el sentido de las presiones; el cuerpo vertebral es el elemento que contribuye a la sustentación de la columna.

2. ***Macizo de procesos [apofisario].*** Está colocado por detrás del cuerpo vertebral, al cual está unido por los pedículos (derecho e izquierdo). Comprende:

– **2 PROCESOS [APÓFISIS] TRANSVERSOS,** dirigidos lateralmente, terminan en un extremo libre;

– **4 PROCESOS [APÓFISIS] ARTICULARES,** 2 superiores o ascendentes y 2 inferiores o descendentes; se articulan con las vértebras suprayacentes y subyacentes.

– **1 PROCESO [APÓFISIS] ESPINOSO,** más ancho por delante (base), que por detrás (vértice); impar, posterior y situado en la línea mediana es muy saliente atrás;

– **2 LÁMINAS VERTEBRALES,** desde la base del proceso [de la apófisis] espinoso se dirigen lateralmente para unirse a los procesos [apófisis] transversos y articulares;

– **2 PEDÍCULOS,** que se extienden desde la base de los procesos [apófisis] transversos y articulares hasta la parte posterior y lateral del cuerpo vertebral. Sus bordes superior e inferior describen dos curvas opuestas por su convexidad, ensanchándose en sus extremos. Estas incisuras [escotaduras] se corresponden con las de las vértebras suprayacentes y subyacentes, formando los forámenes intervertebrales [agujeros de conjunción].

En los macizos de los procesos [el macizo apofisario] se describe un istmo vertebral, difícil de delimitar; corresponde a una línea oblicua que reúne los procesos [apófisis] articula-

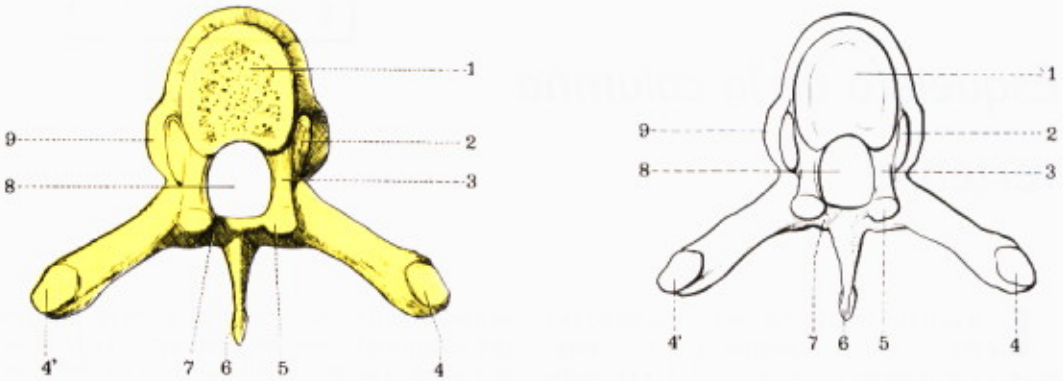


Fig. 18. *Vértebra torácica, vista superior.* 1, cuerpo; 2, fóvea [hemifaceta] articular costal superior; 3, pedículo; 4 y 4', proceso transverso con la fóvea articular para la tuberosidad costal; 5, proceso articular superior; 6, proceso espinoso; 7, lámina; 8, foramen vertebral; 9, saliente de la fóvea costal inferior.

res superior e inferior, bien visibles en las radiografías de la columna vertebral, en un enfoque de 3/4 (fig. 20). Es un "punto débil" susceptible de romperse accidentalmente (espondilosis traumática).

El macizo de los procesos [macizo apofisario] constituye desde el punto de vista funcional, la parte "motora" de la vértebra a causa de los numerosos músculos que se insertan en su periferia y que ocupan especialmente el profundo canal posterolateral, situado entre los procesos [apófisis] espinosos, las láminas y los pedículos. Pero no es menos importante la acción de sustentación debida a la superposición de los procesos articulares.

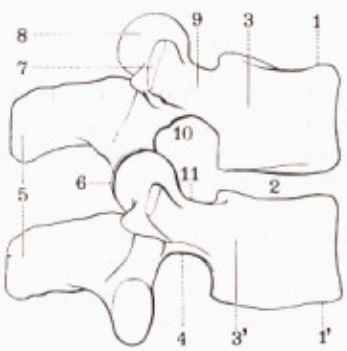


Fig. 19. *Dos vértebras superpuestas, vista lateral.* 1 y 1', bordes superior e inferior, respectivamente, del cuerpo vertebral; 2, espacio intervertebral, ocupado por el disco intervertebral; 3 y 3', cuerpos vertebrales; 4, borde inferior del pedículo; 5, proceso espinoso; 6, procesos articulares en contacto; 7, proceso transverso; 8, proceso articular superior; 9, pedículo; 10, foramen intervertebral [foramen de conjunción]; 11, borde superior del pedículo.

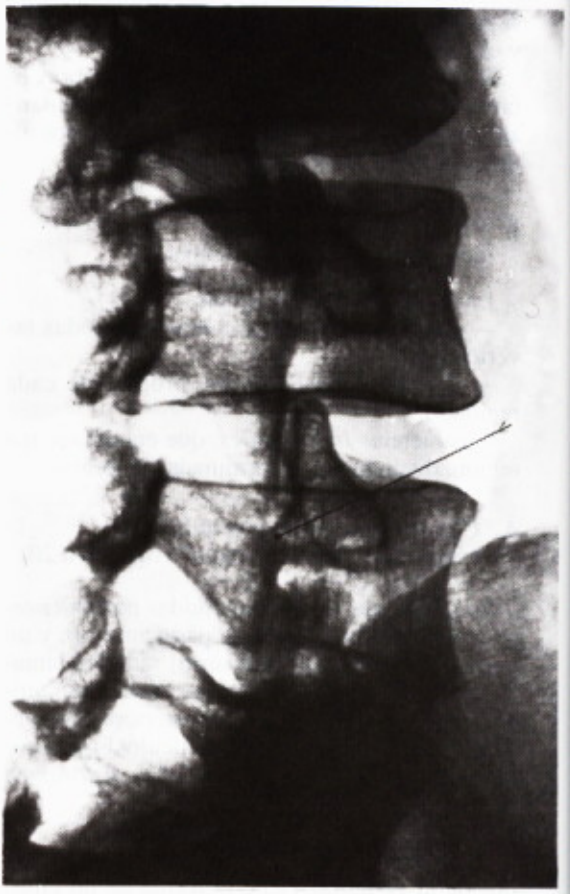


Fig. 20. *Radiografía de la columna lumbar tomada de tres cuartos.* La flecha muestra el "istmo vertebral", punto débil entre los procesos articulares superior e inferior.

3. ***Foramen [agujero] vertebral.*** Está delimitado adelante por la cara posterior del cuerpo vertebral; atrás, por las láminas y la base del proceso [la apófisis] espinoso, y lateralmente por los pedículos y los procesos articulares. La superposición de los forámenes vertebrales constituye el canal vertebral, que aloja a la médula espinal, sus raíces, sus envolturas y sus anexos. La vértebra es un elemento de protección del contenido nervioso noble y frágil que alberga.

El foramen [agujero] vertebral se abre a ambos lados, en los forámenes intervertebrales [agujeros de conjunción] (fig. 19), limitados adelante por el cuerpo y disco intervertebral; atrás, por los procesos [apófisis] articulares; arriba y abajo por los bordes superiores e inferiores de los pedículos adyacentes. Los *forámenes intervertebrales* [agujeros de conjunción] dan paso a las raíces espinales originadas en la médula.

Posición de una vértebra. El cuerpo hacia adelante y la incisura menos profunda de los pedículos del arco hacia arriba. Para las vértebras cervicales y torácicas, colocar hacia arriba los procesos articulares que miran hacia atrás; para las vértebras lumbares, aquellas que miran hacia atrás y medialmente.

B. Caracteres particulares de las vértebras de cada región

Permiten reconocer la región a la cual pertenece una vértebra. Dependen de las condiciones "funcionales" propias de cada segmento de la columna vertebral.

1. *Vertebrae cervicales, PNA* [Vértebras cervicales] (figs. 21 y 22).

Cuerpo: alargado transversalmente. En los extremos de su cara superior se observan 2 pequeñas salientes: los *procesos [apófisis] semilunares* o uncus del cuerpo; en los extremos laterales de la cara inferior: 2 incisuras [escotaduras] para los procesos [apófisis] semilunares de la vértebra subyacente. La cara anterior del cuerpo es cóncava en sentido vertical; la cara posterior es casi plana.

Pedículos del arco vertebral: emergen del cuerpo vertebral, oblicuos hacia atrás y lateralmente. Su *extremo anterior* se fija en la unión de las caras lateral y posterior del cuerpo; su *extremo posterior* se confunde atrás con la lámina y lateralmente con los procesos articulares. Su *cara lateral* presenta un canal vertical que constituye la pared del foramen por el que transcurre la arteria vertebral; su *cara medial* contribuye a delimitar el foramen [agujero] vertebral. El *borde superior* presenta una incisura más marcada que la del *borde inferior*. Ambos bordes son espesos por lo cual el *foramen intervertebral* [agujero de conjunción] se vuelve un verdadero conducto.

Láminas: cuadriláteras, más largas que anchas, están dirigidas hacia abajo y atrás. Su cara anterior, inclinada hacia adelante; su *cara posterior* está orientada en sentido inverso. El *borde superior* descendente hacia el proceso [apófisis] espinoso, se une al del lado opuesto, por delante y afuera se continúa con el borde superior del proceso articular superior. El *borde inferior*, romo, se continúa medialmente atrás con el opuesto. Por sus *extremos posteriores* las láminas se unen en la línea media donde se constituye el proceso espinoso. Su extremo anterior y lateral se continúa con la columna ósea que sostiene los procesos articulares.

Procesos [apófisis] espinosos: prismáticos y triangulares, están inclinados hacia abajo y atrás. Sus *caras laterales* convergen arriba, for-

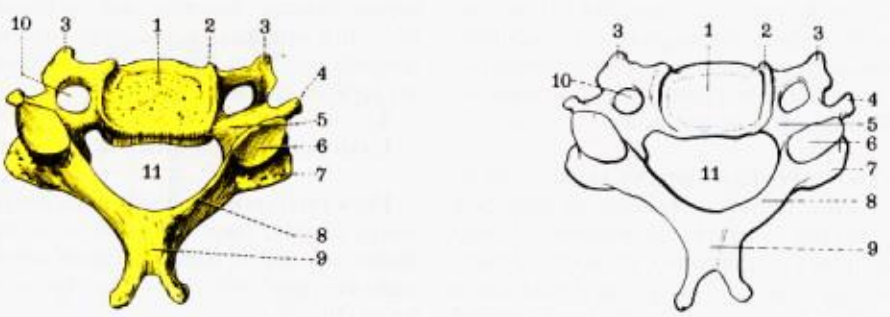


Fig. 21. *Vértebra cervical, vista superior.* 1, cuerpo; 2, procesos [apófisis] semilunares; 3 y 4, tubérculos anterior y posterior, respectivamente, del proceso transverso; 5, pedículo; 6, proceso articular superior; 7, proceso articular inferior; 8, lámina; 9, proceso espinoso; 10, foramen transverso; 11, foramen vertebral.

Fig. 22. *Vértebra cervical, vista lateral derecha.* 1, foramen transverso; 2, cuerpo vertebral; 3, su borde inferior; 4, 4' y 4", proceso transverso con su canal y sus dos tubérculos; 5, pedículo; 6, proceso articular inferior; 7, proceso espinoso; 8, lámina; 9, proceso articular superior; 10, proceso o gancho semilunar. La flecha atraviesa el foramen vertebral.

mando el *borde superior;* su *cara inferior*, excavada, representa un canal donde, en la extensión de la cabeza, se aloja el borde superior del proceso subyacente. El *vértice* termina en 2 tubérculos, en general separados por una incisura, rara vez asimétricos.

Procesos [apófisis] transversos: están situados por delante de las apófisis articulares y de los pedículos. Presentan 2 raíces: *anterior*, se une al cuerpo por delante y lateral a la implantación del pedículo; *posterior*, se implanta lateral a la columna de los procesos articulares y por delante del pedículo. Ambas raíces se encuentran unidas hacia afuera por un puente óseo dirigido de adelante hacia atrás; estas raíces delimitan con la cara anterior del pedículo y con la porción lateral del cuerpo: el *foramen transverso*, por donde pasan la arteria vertebral, las venas vertebrales y las ramas del simpático [nervio de François Franck]. El vértice del proceso transverso termina en 2 tubérculos: anterior y posterior.

Procesos [apófisis] ganchos semilunares: son típicos de estas vértebras. Su cara medial se continúa con la cara superior del cuerpo, corresponde al disco intervertebral; la cara lateral rugosa, corresponde a la arteria vertebral; su base se implanta en el cuerpo; el borde superior es convexo de adelante hacia atrás.

Procesos [apófisis] articulares: están situados en los extremos de la columna ósea, a la que se conectan: la lámina, el pedículo y la raíz lateral del proceso transverso. Presentan 2 facetas articulares: una *superior*, inclinada hacia atrás, arriba y ligeramente en dirección medial y una *inferior*, orientada hacia abajo y adelante. Se articulan con los procesos correspondientes de las vértebras suprayacentes y subyacentes.

Foramen [agujero] vertebral: amplio, triangular de base anterior, su diámetro transverso es casi el doble que su diámetro anteroposterior; corresponde a la intumescencia cervical de la médula espinal.

La forma de estas vértebras está adaptada a su *movilidad*: facetas articulares poco encajadas, foramen vertebral amplio y numerosas rugosidades para inserciones musculares.

2. ***Vertebrae thoracicae, PNA*** **[Vértebras torácicas** (figs. 18 y 23).

Cuerpo: es redondeado, tanto más voluminoso cuanto más abajo se lo considere. Las caras laterales del cuerpo vertebral presentan: un canal circunferencial y, por delante de los pedículos, dos hemifacetas articulares (costales), superior e inferior, cerca de los bordes del cuerpo. Estas forman, con las facetas homólogas de las vértebras suprayacente y subyacente, un ángulo entrante, cuyo vértice corresponde al disco intervertebral, en el que se aloja la cabeza costal.

Pedículos: tienen un borde superior ligeramente cóncavo, mientras que su borde inferior presenta una fuerte incisura [escotado] de acuerdo con la inclinación de las láminas y de las apófisis espinosas.

Láminas: son cuadriláteras, casi verticales.

Proceso [apófisis] espinoso: dirigido hacia abajo y atrás, largo prismático triangular. El borde superior es romo; el borde inferior excavado en canal; sus caras laterales se estrechan hacia el *vértice*.

Procesos [apófisis] transverso o costiformes: se separan ampliamente por detrás del

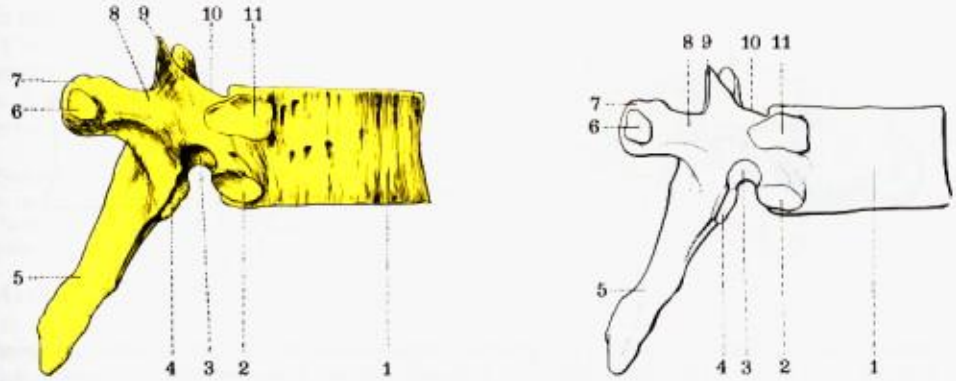


Fig. 23. *Vértebra torácica, vista lateral derecha.* 1, cuerpo; 2, fóvea [faceta] costal inferior; 3, borde inferior del pedículo; 4, proceso articular inferior; 5, proceso espinoso; 6, fóvea [faceta] costal transversa; 7, proceso transverso; 8, istmo; 9, proceso articular superior; 10, borde superior del pedículo; 11, fóvea costal superior.

pedículo. En la cara anterior de su vértice presentan una faceta articular, la *faceta costal*, que corresponde a la tuberosidad costal.

Procesos [apófisis] articulares: los superiores, muy salientes, se elevan verticalmente. Los inferiores, por el contrario, no existen, por así decirlo, están reducidos a 2 facetas articulares sobre la cara anterior de las láminas, orientadas hacia adelante y algo medialmente.

Foramen [agujero] vertebral: comparativamente es pequeño y casi circular.

Las vértebras de la columna torácica son relativamente *fijas* pues constituyen un sólido apoyo a las costillas y por lo tanto a los movimientos de la caja torácica.

3. ***Vertebrae lumbales, PNA*** **Vértebras lumbares]** (figs. 24 y 25).

Son a la vez vértebras sólidas y móviles.

Cuerpo: es muy voluminoso. Su diámetro transversal es mayor que el anteroposterior.

Pedículos: emergen de los ángulos posterosuperiores del cuerpo dirigiéndose de adelante hacia atrás. Cortos y horizontales, su incisura inferior es mucho más marcada que la superior.

Láminas: espesas y cuadriláteras, más altas que anchas, son oblicuas de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás. Por su ángulo superolateral se unen al pedículo y al proceso articu-

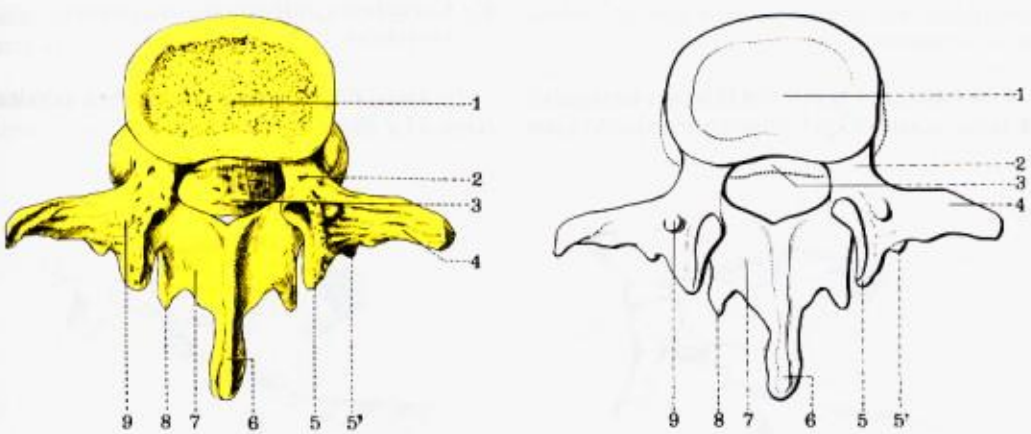


Fig. 24. *Vértebra lumbar, vista superior.* 1, cuerpo; 2, pedículo; 3, foramen vertebral; 4, proceso transverso o costiforme; 5, proceso articular superior; 5', tubérculo accesorio; 6, proceso espinoso; 7, lámina; 8, proceso articular inferior; 9, tubérculo mamilar.

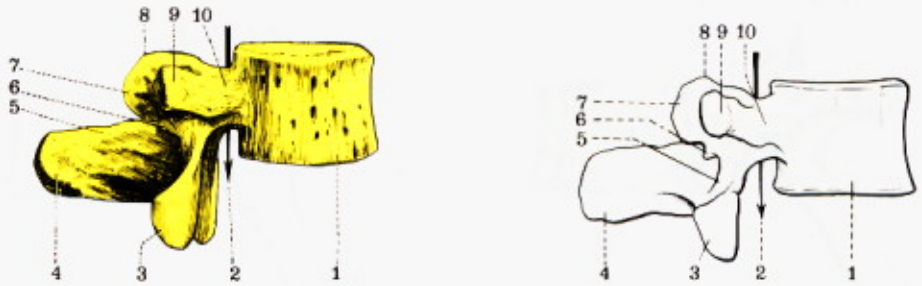


Fig. 25. *Vértebra lumbar, vista lateral derecha.* 1, cuerpo; 2, foramen vertebral; 3, proceso articular inferior; 4, proceso espinoso; 5, lámina; 6, tubérculo accesorio; 7, tubérculo mamilar; 8, proceso articular superior; 9, proceso costiforme; 10, pedículo.

lar superior; en su ángulo inferior y lateral se implanta el proceso articular inferior.

Proceso [apófisis] espinoso: cuadrilátero y robusto, se dirige horizontalmente hacia atrás; sus caras laterales son sagitales y rugosas. El borde posterior, más espeso y rugoso, presenta en su parte inferior un tubérculo que representa el vértice del proceso.

Procesos [apófisis] transversos: también llamados procesos [apófisis] costiformes a causa de su forma, son abultados y transversales, desprendiéndose a la mitad de la altura del pedículo.

Procesos [apófisis] articulares: Se distinguen los superiores, excavados, situados por detrás y arriba del proceso costiforme, orientados hacia atrás y medialmente; los inferiores, cilindroides, convexos, orientados lateralmente y ligeramente hacia adelante. Estas superficies articulares están enmarcadas por un rodete óseo prominente.

Foramen [agujero] vertebral: triangular, de lados iguales es relativamente pequeño pues a partir de la 2ª lumbar sólo contiene las raíces espinales inferiores y sus envolturas.

En las vértebras lumbares se describen:

– los *tubérculos mamilares*, uno de cada lado, situados inmediatamente por fuera de la implantación del proceso articular superior;

– los *tubérculos accesorios*, inconstantes, situados detrás de la raíz de cada uno de los procesos transversos.

4. ***Cómo reconocer una vértebra*** (fig. 26). Se debe examinar primero la base de los *procesos transversos*: se observa si existe o no un foramen. En el primer caso, se trata de una *vértebra cervical*. En el segundo, la vértebra puede ser torácica o lumbar. Se procede entonces a examinar la parte posterolateral del cuerpo vertebral: si existen facetas articulares, es una *vértebra torácica*, si no las hay, es una *vértebra lumbar*.

C. Caracteres individuales de ciertas vértebras

1. ***Atlas, PNA*** **[Atlas o 1ª vértebra cervical]** (figs. 27 y 28).

Fig. 26. *¿Cómo reconocer una vértebra?* **A**, no existe foramen en la base del proceso transverso = vértebra torácica o lumbar. **B**, fóvea [faceta] articular sobre el lado del cuerpo = vértebra torácica.

Es una vértebra original por sus características y se la reconoce a simple vista. En ella se observan, a diferencia de todas las otras vértebras, 2 *masas laterales*, reunidas por un *arco anterior* y un *arco posterior*.

Posición. Colocar hacia *adelante* el más corto de los arcos, que se caracteriza por presentar en la cara posterior una faceta articular; *hacia arriba*, las facetas articulares alargadas en forma de suela de zapato.

Masas laterales: son 2 columnas óseas cuyas caras superior e inferior convergen medialmente. *Cara superior*: presenta una superficie articular: *la fóvea articular superior* [cavidad glenoidea] configurada en suela de zapato, orientada hacia arriba y medialmente, que recibe al cóndilo del occipital. *Cara inferior:* superficie articular planocóncava en sentido transversal y convexa en sentido anteroposterior orientada hacia abajo medialmente, responde al proceso articular del axis. *Cara lateral*: en ella se implanta el proceso transverso. *Cara medial*: en su tercio anterior presenta un tubérculo donde se inserta el ligamento transverso de la articulación atlantoaxoidea mediana [atloidoodontoidea]. *Cara anterior*: en ella se implanta el arco anterior. *Cara posterior*: se implanta el arco posterior.

Procesos [apófisis] transversos: emergen de las caras laterales de la masa lateral; se extienden más lateralmente que las de las otras vértebras cervicales. Se implantan, por medio de 2 raíces: *anterior*, más alta que la posterior, se sitúa en el tercio anterior; posterior, sobre el tercio *posterior*, a mitad de su altura. Ambos circunscriben el *foramen transverso* para la arteria vertebral. Lateralmente, la reunión de las raíces forma un tubérculo aplastado de arriba hacia abajo.

Arco anterior: constituye, junto con el diente [apófisis odontoides] del axis, el cuerpo

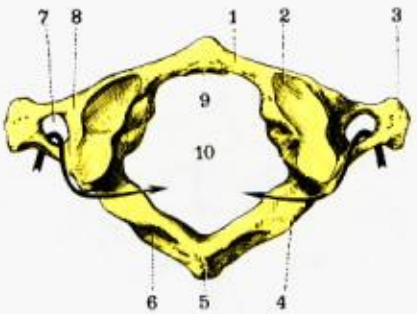
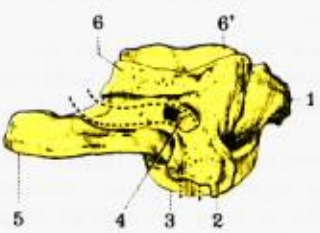


Fig. 27. *Atlas vista superior.* 1, arco anterior; 2, fóvea articular superior [cavidad glenoidea]; 3, proceso transverso; 4, surco de la arteria vertebral (flecha); 5, tubérculo posterior; 6, arco posterior; 7, foramen transverso; 8, masa lateral; 9, fóvea articular para el diente del axis [apófisis odontoides]; 10, foramen vertebral.

de la vértebra. Aplastado de adelante hacia atrás, se implanta, por medio de sus 2 extremos, en las caras anteriores de las masas laterales. *Cara anterior*: convexa, presenta en la línea mediana el tubérculo anterior y a sus lados 2 depresiones y rugosidades. *Cara posterior*: cóncava, presenta en el medio una superficie articular también cóncava, limitada por un reborde, donde articula la cara anterior del diente [la apófisis odontoidea del axis].

Arco posterior: describe una curvatura de concavidad anterior, cuyos extremos se implantan en la cara posterior de las masas laterales. En su parte lateral es aplastado de arriba hacia abajo. La *cara superior* presenta un canal donde se aplican: la arteria vertebral y el 1er nervio cervical. La *cara inferior* es convexa; su *borde medial* contribuye a delimitar el *foramen* vertebral; su *borde lateral* se continúa con la raíz posterior del proceso [apófisis] transverso. El arco posterior es aplastado de adelante hacia atrás, en su parte media. La *cara anterior* deli-



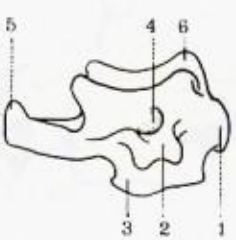


Fig. 28. *Atlas, vista lateral derecha.* 1, arco anterior; 2, proceso transverso; 3, proceso articular inferior; 4, foramen transverso (el punteado indica el pasaje de la arteria vertebral); 5, arco posterior; 6, masa lateral con 6', cavidad glenoidea.

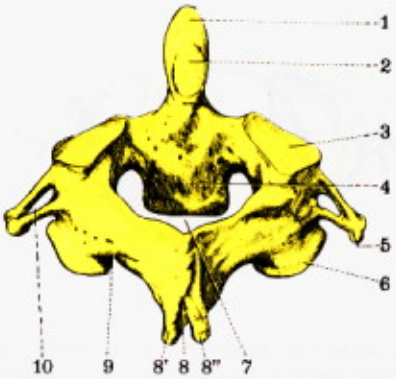


Fig. 29. *Axis, vista posterior.* 1, diente [apófisis odontoides]; 2, su cara articular para el ligamento transverso; 3, fóvea articular superior; 4, cuerpo, cara posterior; 5, proceso transverso; 6, proceso articular inferior; 7, foramen vertebral; 8, proceso espinoso con 8' y 8" su extremo bifurcado; 9, lámina; 10, foramen transverso.

mita el foramen [agujero] vertebral. La *cara posterior* presenta una saliente: el *tubérculo posterior* del atlas dividido por una cresta en 2 vertientes (corresponde al proceso [apófisis] espinoso de las otras vértebras).

Foramen [agujero] vertebral: circunscripto por las masas laterales y los arcos, está compuesto por 2 partes: una *anterior* que aloja el diente [apófisis odontoides] del axis y otra *posterior*, que representa el canal vertebral ocupado por la transición entre la médula oblonga, la médula y sus envolturas.

El atlas puede hallarse en parte o totalmente soldado al occipital (occipitalización del atlas).

2. ***Axis, PNA*** **[Axis o 2ª vértebra cervical]** (figs. 29 a 31).

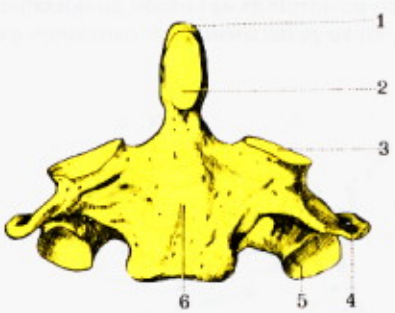


Fig. 30. *Axis, vista anterior.* 1, diente [apófisis odontoides]; 2, su cara articular para el arco anterior del atlas; 3, superficie articular superior; 4, proceso transverso; 5, proceso articular inferior; 6, cuerpo.

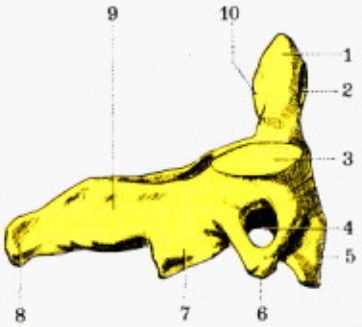


Fig. 31. *Axis, vista lateral derecha.* 1, diente; 2, cara articular para el atlas; 3, superficie articular superior; 4, foramen transverso; 5, cuerpo; 6, proceso transverso; 7, proceso articular inferior; 8, proceso espinoso; 9, lámina; 10, cara para el ligamento transverso.

Posición. Situar hacia adelante y arriba el diente [la apófisis odontoides] de esta vértebra; la cara inferior del cuerpo, horizontal.

Cuerpo: casi tan ancho como alto, de él se desprende el diente [la apófisis odontoides], que se fija por su base en la cara superior del cuerpo vertebral. Por encima de la base, el diente [la apófisis] se estrecha y forma el *cuello*; luego se ensancha y forma el *cuerpo* que, aplastado de adelante hacia atrás, presenta en su *cara anterior* una faceta articular oval de eje mayor vertical que se corresponde con la que existe en la cara posterior del arco anterior del atlas; la *cara posterior* presenta otra faceta articular convexa y transversal para el ligamento transverso del atlas; *vértice*, en su extremo se inserta el ligamento suspensor del diente [de la odontoides]. *La cara anterior del cuerpo vertebral* presenta una saliente triangular; *la cara posterior* es semejante a la de las otras vértebras.

Pedículos: se extienden desde el cuerpo hasta los procesos [apófisis] articulares y láminas; su borde inferior presenta una marcada incisura ausente en el borde superior.

Láminas: son gruesas y rugosas, sus caras superiores se encuentran excavadas en el tercio medial para inserciones musculares.

Procesos [apófisis] espinosos: se implanta en la unión de ambas láminas; es voluminoso y se dirige hacia atrás. Su extremo bifurcado en "V" es abierto hacia abajo.

Procesos [apófisis] transversos: Su raíz anterior se implanta en el cuerpo y la raíz pos-

terior en el pedículo. Contrariamente a las otras vértebras cervicales, su extremo es unituberculoso. La raíz anterior y el pedículo se unen por un puente óseo que soporta la mitad anterior de la faceta articular superior. La cara inferior de este puente presenta un canal por el que pasa la arteria vertebral, que a este nivel describe un codo. El *foramen [agujero] transverso* está limitado por el cuerpo vertebral, el pedículo y las raíces anterior y posterior del proceso [de la apófisis] transverso.

Procesos [apófisis] articulares: *los superiores*, están separados de la base del diente [de la odontoides] por un surco. Ovales de pequeño extremo anteromedial, son convexas de adelante hacia atrás y casi planas en sentido transversal. Las inferiores, situadas por fuera y por detrás de las precedentes por debajo del extremo anterior de las láminas presentan una fóvea [faceta] articular más pequeña, orientada como la de las vértebras subyacentes.

Foramen [agujero] vertebral: triangular, de base anterior, es menor que el foramen [agujero] vertebral del atlas y mayor que los del resto de las vértebras cervicales.

3. ***Otras vértebras.*** Tienen caracteres individuales precisos.

6ª vértebra cervical. La raíz anterior del proceso [de la apófisis] transverso adquiere dimensiones importantes; es más gruesa que la de las otras vértebras. Tiene una prominencia anterior; se la puede palpar bajo los tegumentos. Este tubérculo, en la parte anterior del proceso [la apófisis] transverso se conoce como tubérculo carotídeo [de Chassaignac].

7ª vértebra cervical. Presenta un cuerpo más voluminoso que el de las otras vértebras cervicales. Sus *ganchos* [apófisis] *semilunares* son pequeños; las *láminas* tienen dimensiones verticales más grandes; el *proceso [la apófisis]* espinoso es largo y saliente, lo que origina su nombre de vértebra prominente; los procesos [las apófisis] transversos son largos, fuertes y unituberculosos, su raíz anterior es poco espesa, al contrario de la posterior que posee las características de un proceso [una apófisis] transverso torácico. El *foramen [agujero] transverso*, más pequeño, puede faltar, y por él no pasa la arteria vertebral. Los *procesos [apófisis] articulares* superiores están por arriba y detrás de la raíz posterior del proceso [apófisis] transverso.

1ª vértebra torácica. Vértebra de transición entre las columnas cervical y torácica.

Cuerpo: predomina el diámetro transversal. En sus caras laterales se observa una *faceta articular* completa para la 1ª costilla, que puede ser compartida con la 7ª vértebra cervical.

10ª vértebra torácica. En ella comienzan a aparecer los caracteres de transición hacia las lumbares. Existe sólo fóvea [faceta] articular costal: la *superior* para la 10ª costilla. El proceso espinoso es menos oblicuo.

11ª vértebra torácica. El *cuerpo* presenta una sola faceta articular para la 11ª costilla; su mitad anterior responde al cuerpo, su mitad posterior al pedículo. *Proceso [apófisis] espinoso* aplastado en sentido transversal o dirigido hacia atrás horizontalmente. *Procesos [apófisis] transversos*: cortos y rugosos sin facetas articulares. *Procesos [apófisis] articulares*: comienzan a orientarse hacia afuera.

12ª vértebra torácica. El *cuerpo* presenta una fóvea [faceta] articular para la 12ª costilla, en la superficie exterior del pedículo.

Los *procesos [apófisis] transversos* son más cortos que los de las vértebras precedentes y no tienen faceta articular. Los *procesos [apófisis] articulares inferiores*, convexos, miran lateralmente y adelante como los de las vértebras lumbares.

1ª vértebra lumbar. Presenta un proceso costiforme más corto que las demás vértebras lumbares.

5ª vértebra lumbar. Su cuerpo cuneiforme es más alto adelante que atrás, lo que da a su cara inferior la oblicuidad necesaria para su contacto con el sacro subyacente. *Procesos [apófisis] costiformes*, cortos, macizos y piramidales. Los procesos [apófisis] articulares inferiores están situados en el mismo plano sagital que los superiores.

Nótese que todas las "vértebras originales" corresponden a *regiones de transición*: occipitocervical, cervicotorácica, toracolumbar y lumbosacra.

II. SACRO Y CÓCCIX

Las vértebras que continúan la columna lumbar constituyen la porción pelviana de la columna vertebral. Las 5 primeras vértebras , separadas en el niño, no tardan en soldarse entre

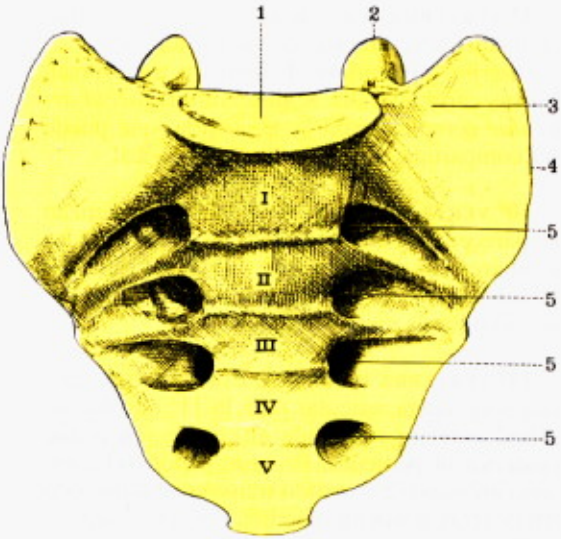


Fig. 32. *Sacro, cara ventral.* 1, base, cara articular para la 5ª lumbar; 2, proceso articular superior: articulación lumbosacra; 3, ala del sacro; 4, cara lateral; 5, forámenes sacros anteriores; I, II, III, IV, V, las cinco vértebras sacras.

sí para dar origen el *sacro*. Las vértebras siguientes se fusionan y forman el *cóccix*.

A. *Sacrum, PNA* Sacro] (figs. 32 a 36)

Esta situado en la parte posterior de la pelvis, entre los huesos ilíacos; aplanado de adelante hacia atrás, es más voluminoso arriba que abajo. Sus dimensiones disminuyen a partir del punto en que su función de *sustentación* es transferida a la pelvis por la articulación sacroilíaca.

Posición. Colocar la cara cóncava y lisa hacia adelante y abajo, la parte mas ancha (base) del hueso hacia arriba y adelante.

Francamente oblicuo, de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás, se distinguen: 4 caras, 1 base y 1 vértice.

Cara anterior (fig. 32): es cóncava hacia adelante y abajo; presenta en la línea mediana 4 salientes: las *crestas transversales del sacro*, que exteriorizan la soldadura de las 5 vértebras sacras. En los extremos de cada línea se dispone: los *forámenes sacros anteriores*, que se prolongan lateralmente, por canales transversales, de diferente orientación, que convergen hacia la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor.

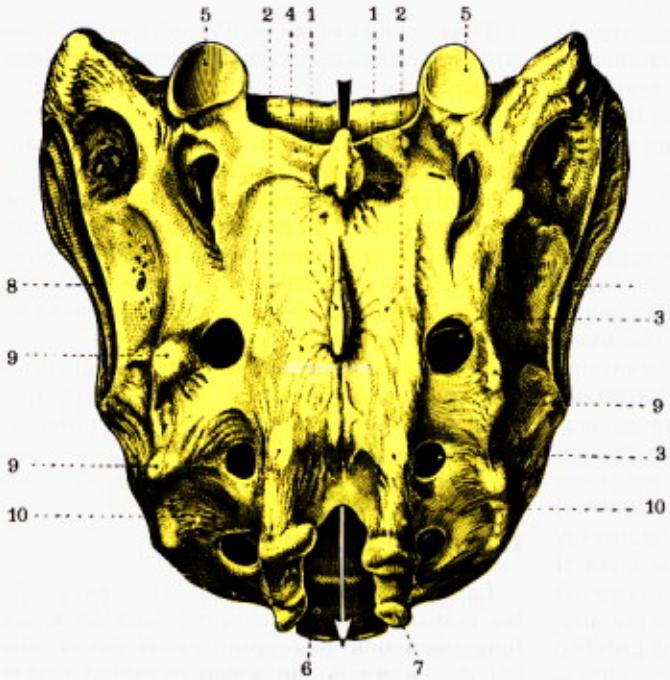


Fig. 33. *Sacro, cara dorsal.* 1, cresta sacra mediana; 2, canales sacros; 3, forámenes sacros dorsales; 4, foramen superior del conducto sacro; 5, procesos articulares; 6, vértice; 7, cuerno sacro (cornu sacrale); 8, superficies auriculares; 9 y 10, crestas sacras posteriores, laterales y mediales, respectivamente.

Esta cara está delimitada por 3 bordes: *superior y anterior*, convexo, su parte media corresponde al cuerpo de la 1ª sacra y forma con la 5ª lumbar un ángulo conocido con el nombre de *promontorio*. A ambos lados el borde es convexo y romo y corresponde al borde inferior de los alerones del sacro.

Los *bordes laterales* presentan 3 segmentos: anterior, cóncavo hacia abajo y adelante, es el borde anterior de la superficie articular; medio, cóncavo hacia abajo, continúa a la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor del hueso ilíaco; posterior, oblicuo hacia abajo, atrás y medial, hacia el vértice (ápex) del sacro.

Cara posterior (fig. 33): irregular en la línea mediana se observan de la base al vértice: una incisura [escotadura] de concavidad superior, origen del conducto sacro; una cresta saliente que representa los procesos [apófisis] espinosos de las vértebras sacras: la *cresta sacra mediana*, cuya parte inferior se continúa en un orificio con forma de "V" invertida: el *hiato* u orificio inferior del canal sacro. Lateralmente a la cresta sacra a ambos lados: el *canal sacro* que corresponde a las soldaduras de las láminas vertebrales. Más lateral aún, los *tubérculos sacros posteromediales*, que resultan de la unión de los procesos articulares y forman la cresta sacra medial. A nivel de la 5ª sacra, estos tubérculos forman, a ambos lados de la línea media, los *cuernos del sacro*, que limitan lateralmente la parte inferior del canal sacro y responden a los *cuernos del cóccix*. Lateral a los tubérculos, se observan los 4 *forámenes sacros posteriores*, más laterales que los anteriores y, por último, los *tubérculos sacros posterolaterales*, que presentan la soldadura de los procesos transversos y forman la cresta sacra lateral.

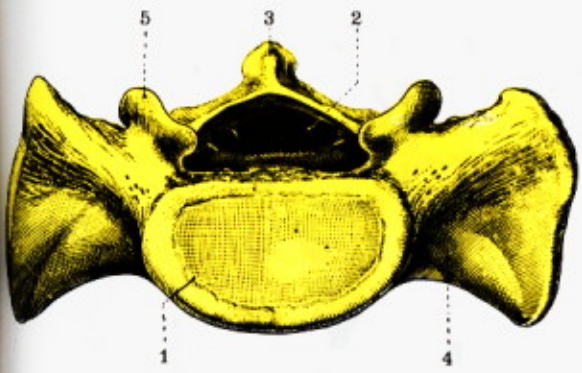


Fig. 34. *Sacro visto por su cara superior.* 1, fóvea articular superior para la 5ª vértebra lumbar (cuerpo de la vértebra); 2, foramen superior del canal sacro; 3, cresta sacra; 4, alas del sacro; 5, proceso articular.

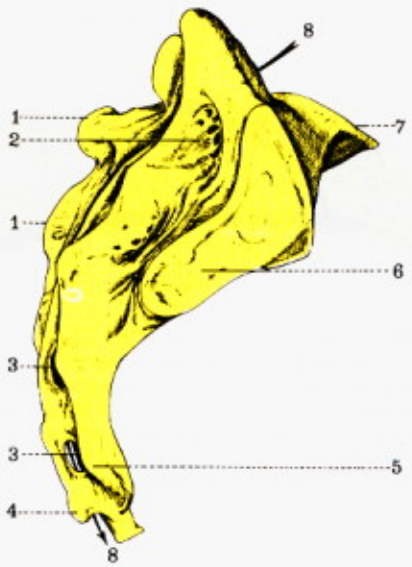


Fig. 35. *Sacro, cara lateral derecha.* 1, cresta sacra mediana; 2, fosa cribosa; 3, forámenes sacros posteriores; 4, cuernos sacros. 5, cresta sacra posteroexterna; 6, superficie auricular; 7, base del sacro; 8, flecha que recorre el canal del sacro.

Base (fig. 34): su parte media está constituida por una superficie oval, que representa el cuerpo de la 1ª vértebra sacra; el borde inferior saliente responde al ángulo lumbosacro. Por detrás de esta superficie se observa: el *foramen superior del canal sacro*, el ángulo posterior es redondeado y los extremos están ocupados por un canal que se extiende desde el 1er foramen sacroposterior al último foramen intervertebral. Más lateralmente, se observa a cada lado una superficie triangular, plana, de eje mayor transversal: las *alas del sacro*. Sobre el borde posterior de la base, entre el cuerpo y el ala se elevan los *procesos articulares* cuyas superficies miran hacia atrás, medialmente, y se articulan con los procesos articulares inferiores de la 5ª lumbar.

Caras laterales (fig. 35): su parte superior es ancha, constituyendo una verdadera cara, y la inferior se adelgaza y forma un borde. La parte superior presenta la *faceta o superficie auricular*, amplia superficie articular para el hueso ilíaco del coxal, más saliente hacia adelante. Detrás de ella se observa una superficie irregular, con excavaciones más o menos profundas para inserciones ligamentosas y con ori-

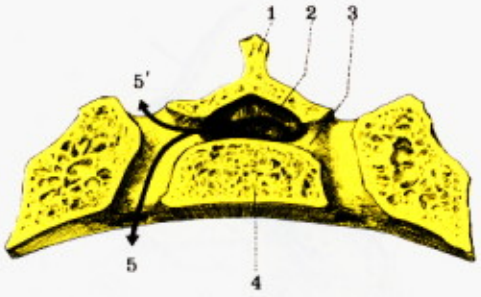


Fig. 36. *Corte transversal del sacro.* En el centro se ve el canal sacro y su abertura, a derecha e izquierda hacia los forámenes sacros anterior y posterior. 1, cresta sacra mediana; 2, foramen del canal sacro; 3, canal sacro; 4, cuerpo de la vértebra sacra; 5 y 5', división del foramen intervertebral para terminar en los forámenes sacros anterior y posterior.

ficios para la penetración de vasos: la *fosa cribosa*.

Vértice o ápice: en la línea media presenta una fóvea o faceta elíptica de eje mayor transversal, convexa en todos los sentidos, que se articula con la base cóncava del cóccix.

Canal [conducto] sacro: prolonga el canal vertebral; se estrecha y aplana progresivamente hacia abajo. En el vértice del sacro su pared posterior desaparece y se observa un canal limitado por los cuernos inferiores del sacro. A ambos lados de los ángulos laterales del canal sacro se ven los *canales sacros primitivos* (fig. 36), por los que transcurren los nervios sacros. Simples en su origen y transversales lateralmente, cada uno de ellos da origen a 2 canales: uno dirigido hacia adelante, que termina en el foramen sacro anterior, en el *canal sacro anterior*; el otro, posterior, que termina en el foramen sacro posterior es el canal *sacro posterior*. Estos canales corresponden a los forámenes intervertebrales; cada uno de ellos está separado por un puente óseo, que representa los pedículos vertebrales. El orificio inferior o *hiato sacro* tiene forma variable, según los procesos de soldadura de las vértebras.

B. *Os coccygis*, PNA [Cóccix] (fig. 37)

Posición: hacia abajo el extremo adelgazado del hueso, la base hacia arriba.

Resulta de la fusión de las 4 o 5 vértebras atrofiadas. Impar y mediano tiene forma triangular irregular. La pieza coccígea superior o 1ª pieza, presenta una *cara anterior*, cóncava; una cara posterior, convexa, de cuyos ángulos laterales emergen los *cuernos coccígeos*, vestigios de los procesos transversos; su parte superior contribuye a delimitar, junto con la parte terminal de la cara lateral del sacro, un foramen sacro anterior, incompleto, para el 5º nervio sacro. Del borde superior, a ambos lados de la línea mediana, emergen 2 prolongaciones cilíndricas, *los pequeños cuernos del cóccix* que se articulan con los cuernos del sacro. La *cara superior* se articula con el vértice del sacro; la cara inferior se articula con la siguiente pieza coccígea constituida por 3 o 4 pequeños núcleos óseos, que representan las últimas vértebras coccígeas, separadas por crestas de soldadura. La 1ª pieza coccígea puede estar articulada o fusionada con la 2ª vértebra. El ápice puede estar bifurcado.

Fig. 37. **A,** *cóccix, cara ventral;* **B,** *cóccix, cara dorsal.* 1, 2, 3, 4 y 5, primera a quinta piezas del cóccix (vértebras coccígeas); 6, base del cóccix con su fóvea articular para el sacro; 7, cuernos del cóccix; 8, ápice del cóccix; 9, ángulos laterales.

III. ESTRUCTURA, VASCULARIZACIÓN Y DESARROLLO DE LAS VÉRTEBRAS. ANATOMÍA DE SUPERFICIE Y RADIOLOGÍA

A. Estructura (figs. 38 y 39)

Las vértebras están constituidas por tejido óseo esponjoso, variable según el punto que se considere.

Cuerpo vertebral: se dispone formando alvéolos, especialmente en el centro de la vértebra (punto frágil). El tejido óseo esponjoso se condensa en la superficie del hueso en contacto con la laminilla compacta que lo rodea.

– *En el arco posterior (lámina):* el tejido esponjoso es más denso excepto, a veces, en la base de los procesos transversos y espinosos.

El tejido esponjoso se dispone en trabéculas, según las líneas de fuerza, de presión o de tracción, a las que está sometida la vértebra.

– *En el cuerpo:* se distinguen muy bien, en el adulto al menos, un sistema de trabéculas horizontales, radiadas, verticales, y un sistema oblicuo que parece irradiar del pedículo, de atrás hacia adelante.

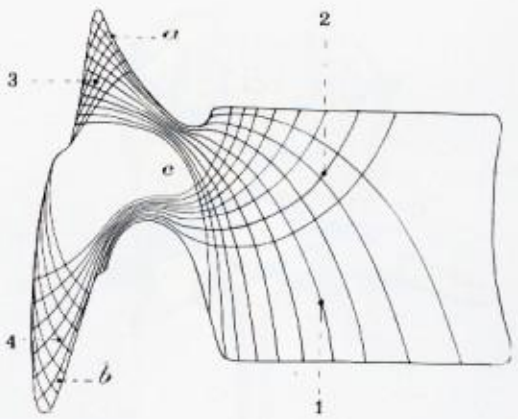


Fig. 38. *Corte paramediano de una vértebra torácica.* 1, fascículo oblicuo superior. 2, fascículo oblicuo inferior; 3 y 4, trabécula de sostén de los procesos; *a*, proceso articular superior; *b*, proceso articular inferior; *c*, pedículo vertebral.

– *En el macizo de procesos:* existe un sistema bien individualizado de trabéculas intertransversas.

Las vértebras deben soportar *fuerzas de presión* (acción de sustentación), que aumentan

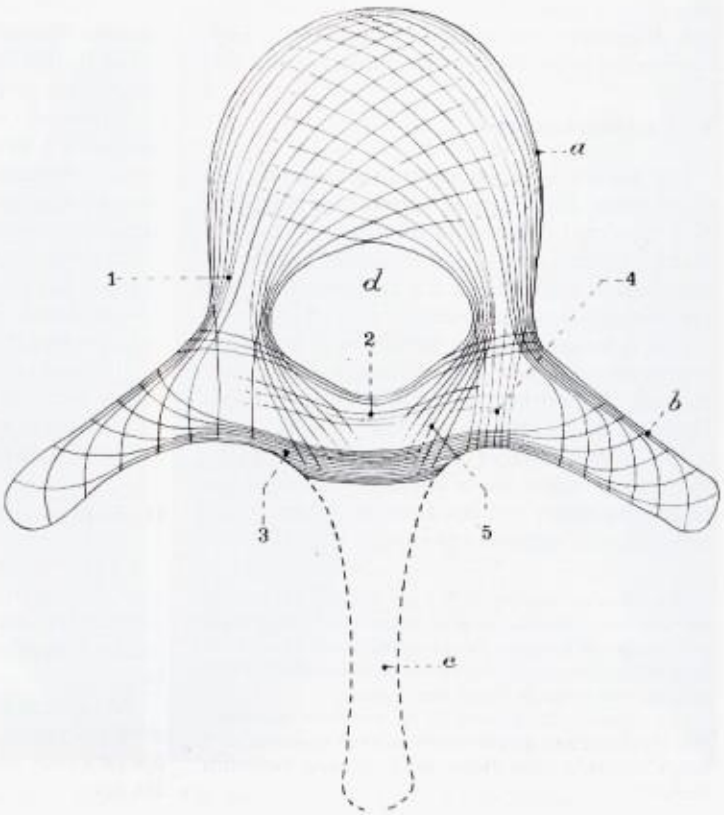


Fig. 39. *Corte horizontal de una vértebra torácica.* 1, fascículo en gavilla; 2 y 3, fascículos intertransversos; 4, trabéculas oblicuas que van del cuerpo vertebral al proceso articular inferior; 5, trabéculas extendidas desde el proceso espinoso al cuerpo vertebral; *a*, cuerpo vertebral; *b*, proceso articular; *c*, proceso espinoso; *d*, foramen vertebral.

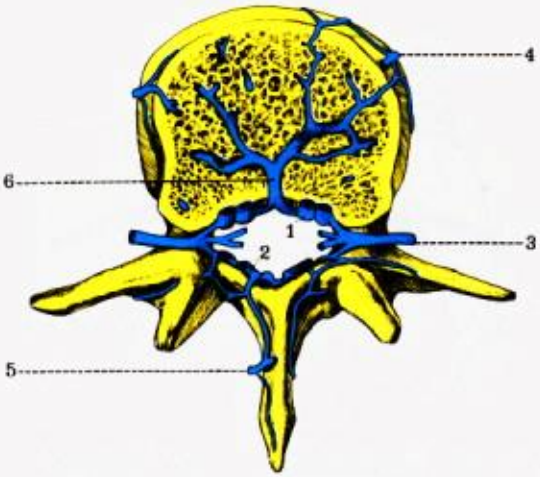


Fig. 40. *Las venas de las vértebras, según Netter.* 1, vena espinal [intrarraquídea anterior]; 2, vena espinal posterior; 3, vena del foramen intervertebral [agujero de conjunción]; 4, vena extravertebral [extrarraquídea] anterolateral; 5, vena extravertebral posterior; 6, tronco común de las venas principales del cuerpo vertebral.

gradualmente de arriba hacia abajo, y *fuerzas de tracción* (flexión, extensión, rotación), que exigen una gran solidez e integridad vertebral, que disminuye con la edad a causa de la rarefacción del tejido óseo (osteoporosis senil).

B. Vascularización

Las vértebras se encuentran ricamente vascularizadas. Los cuerpos vertebrales contienen gran cantidad de médula ósea (elementos hematopoyéticos), y la red vascular sorprende pues parece muy superior a las necesidades de piezas óseas de ese tamaño.

Las *arterias* para las vértebras cervicales , provienen de la arteria vertebral; para las torácicas de las arterias intercostales, y para las lumbares de las arterias lumbares.

Las *venas*, numerosas voluminosas y plexiformes, terminan hacia adelante en venas que se corresponden con las arterias, y hacia atrás en los plexos venosos vertebrales (fig. 40).

Esta riqueza vascular explica por qué las vértebras son tan sensibles a las alteraciones sanguíneas. Existe cierta predilección de las infecciones por localizarse en ellas (osteomielitis, tuberculosis, metástasis neoplásicas o manifestaciones vertebrales de ciertas hemopatías).

La variación del aspecto de las vértebras (condensación o rarefacción) denota modificaciones químicas de la sangre circulante (alteraciones de la calcemia, fosfatemia, etcétera).

C. Anatomía de superficie

Las vértebras son *huesos profundos*, en los que los tubérculos de los procesos espinosos unidos por medio de ligamentos, pueden palparse en la línea media posterior, entre los músculos de los surcos [canales] vertebrales, situados a ambos lados de ellas.

– En las *vértebras cervicales*, los procesos espinosos, poco salientes, son profundos y están tapizados por los músculos de la nuca, siendo difícil reconocerlos hasta la 6ª cervical. Una fuerte saliente posterior se observa a nivel de la 7ª (*vértebra prominente*).

– En las *vértebras torácicas* y *lumbares*, por medio de la palpación se comprueba una depresión interespinosa.

– En el *sacro* se palpa bajo la piel, la cresta sacra. En los sujetos delgados existe poca interposición de tejido celuloadiposo, lo que puede producir, en enfermos acostados por largo tiempo sobre el dorso, la aparición de escaras.

La *exploración clínica* de la línea espinosa permite reconocer deformaciones o puntos dolorosos. Por medio de la palpación se reconoce la vértebra en la que asienta la lesión.

Los espacios interespinosos son utilizados en clínica para la *punción lumbar*; por el *hiato sacro* se puede llegar al canal sacro (inyección y punción epidurales).

Las *partes laterales* de las vértebras son de muy difícil palpación; en el cuello pueden palparse los procesos transversos a través de los músculos laterales. Las fracturas de las costiformes lumbares originan puntos dolorosos paravertebrales posteriores, siendo imposible poder palpar directamente la saliente ósea.

La *cara anterior* de las vértebras escapa al examen directo. Sin embargo:

– se puede llegar por tacto endobucal a la cara anterior del atlas y del axis.

– el *tacto rectal* permite la exploración de la cara anterior del sacro. Mediante tacto vaginal, en particular en la mujer embarazada, puede llegarse hasta el promontorio.

D. Exploración radiológica

La profundidad de las vértebras, así como la gran frecuencia de las lesiones de los cuerpos vertebrales, explica la importancia de la exploración radiológica de las vértebras en el hombre.

Se utilizan incidencias de frente, de perfil y de tres cuartos; con esta última es posible ver los procesos articulares y el istmo vertebral que los une.

Fig. 41. *Radiografía de columna lumbosacra (frente).*

Fig. 43. *Tomograma de columna lumbar (frente).*

Fig. 42. *Radiografía de columna lumbosacra (perfil).*

Fig. 44. *Tomograma de columna lumbar (perfil).*

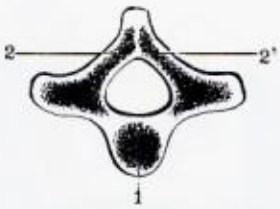


Fig. 45. *Vértebra de feto; comienzo de la osificación de la pieza cartilaginosa.* 1, punto medio para el cuerpo (centrum); 2 y 2', puntos laterales (arcos neurales).

Se pueden obtener aportes importantes de los diversos cortes **tomográficos**, de frente, de perfil o axiales (figs. 41 a 44).

La exploración radiológica puede ser realizada, además, por la *tomografía computarizada*, que realiza cortes seriados de la columna donde se reconocen con exactitud todos sus componentes o bien explorarla mediante el *centellograma*, luego de la inyección de sustancias apropiadas se recoge una imagen exacta que permite deducir sus alteraciones.

E. Vías de acceso

Existen tres vías de acceso:

1. **La vía posterior,** da acceso a los procesos espinosos, a las láminas y luego de la resección de ellas (laminectomía) se llega al canal raquídeo. Lateralmente se puede llegar a los procesos articulares.

2. **La vía posterolateral**, conduce a los cuerpos de las vértebras torácicas, ya sea a través de la pleura (vía transpleural), o decolando a ésta (vía extrapleural).

3. **La vía anterolateral,** permite llegar al cuerpo de las *vértebras cervicales* pasando por delante o por detrás del músculo esternocleidomastoideo; al cuerpo de las *vértebras lumbares*, pasando por detrás del peritoneo que se decola (vía retroperitoneal o paraperitoneal). El acceso a la 5ª *vértebra lumbar* se torna particularmente difícil debido a la presencia de la bifurcación de la aorta y al origen de la vena cava inferior.

F. Desarrollo (figs. 45 a 47).

Las vértebras se desarrollan a expensas de 3 puntos de osificación primarios: uno para el cuerpo vertebral y uno para cada macizo de procesos (arcos). Diversos puntos complementarios aparecen como los que desarrollan las caras superior e inferior de los cuerpos: *puntos epifisarios vertebrales*. La soldadura de los diferentes puntos de osificación se efectúan de la siguiente forma:

– los 2 puntos posteriores y laterales se reúnen para cerrar el foramen vertebral por detrás, aproximadamente a la edad de 2 años. El proceso de soldadura comienza en la mitad de la región torácica, extendiéndose, poco a poco, hacia arriba y hacia abajo;

– la soldadura del cuerpo y de los macizos posteriores se realiza entre los 8 y 10 años;

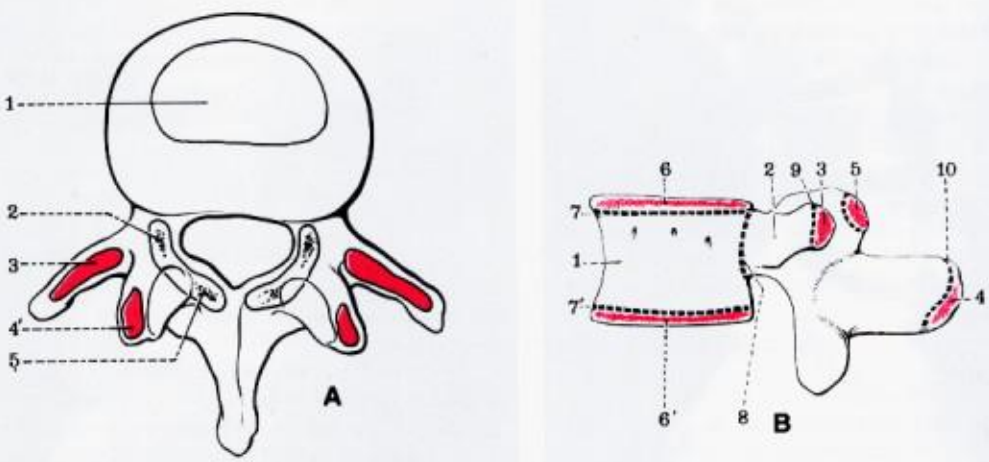


Fig. 46. *Osificación de una vértebra lumbar.* **A,** vista superior; **B,** vista lateral. 1, punto primitivo para el cuerpo; 2, puntos para las masas laterales y el arco neural; 3, punto secundario para el proceso transverso; 4, punto secundario para el vértice del proceso espinoso; 4', punto secundario para el proceso articular; 5, punto complementario para el tubérculo mamilar; 6 y 6', discos epifisarios del cuerpo; 7 y 7', líneas de soldadura del punto primitivo del cuerpo con los discos epifisarios; 8, línea de soldadura del arco posterior con el cuerpo; 9, línea de soldadura de la epífisis del proceso transverso; 10, línea de soldadura de la epífisis del proceso espinoso.

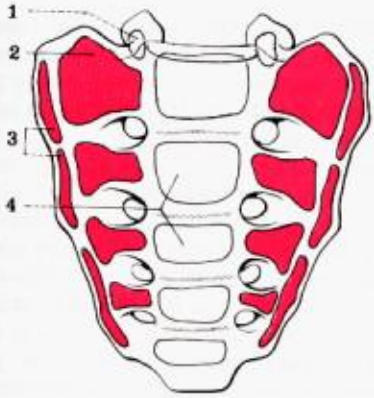


Fig. 47. *Osificación del sacro, vista anterior.* 1, punto transverso; 2, puntos costales; 3, puntos marginales; 4, puntos primitivos.

– el *sacro* (fig. 47) se desarrolla como una vértebra, en cada una de las piezas sacras. Existen, pues 5 puntos primitivos para los cuerpos vertebrales y 2 neurales (láminas) para cada vértebra. Los puntos complementarios son transversos (muy desarrollados) y marginales. El cierre del foramen sacro para formar el canal sacro se completa a los 2 años. Entre los 18 y los 25 años se produce la soldadura de todas las piezas sacras.

Pueden observarse *anomalías* en este desarrollo: ausencia completa de un cuerpo vertebral o de un hemicuerpo (cifosis o escoliosis congénitas); falta de soldadura de la pared posterior del foramen vertebral, que se manifiesta por la ausencia de la pared posterior del canal vertebral frecuentemente a la altura de la lumbosacra o sacra; *espina bífida*, asociada o no a trastornos del desarrollo de la médula espinal y de sus raíces.

IV. COLUMNA VERTEBRAL EN GENERAL

La longitud de la columna vertebral varía con la talla del individuo. Es, término medio, de 73 a 75 centímetros en el hombre y de 60 a 65 centímetros en la mujer.

Esta longitud disminuye en la vejez, como consecuencia del aplastamiento de los discos intervertebrales que aumenta la concavidad anteroposterior: la *cifosis*.

A. Curvaturas vertebrales

Son anteroposteriores y laterales.

1. ***Curvaturas anteroposteriores.*** Se cuentan 4 (figs. 48 y 49).

La primera, cervical, es convexa hacia adelante; la segunda, *torácica*, es convexa hacia atrás; la tercera, *lumbar*, es convexa hacia adelante, y la cuarta, *sacra*, es convexa hacia atrás. Solamente esta última es fija. Las otras 3 se modifican con los movimientos de flexión o de extensión.

Fig. 48. *Columna vertebral, vista lateral.* Las flechas indican los límites de las diferentes regiones de la columna (véase la fig. 49). 1, 7, 19, 24, 29 y 34, indican el número de orden de la vértebra que señalan, contando de arriba hacia abajo.

Estas curvaturas existen en el esqueleto articulado. Dependen pues, por una parte, de la forma de los cuerpos vertebrales, pero también interviene la forma de los discos intervertebrales; es así que en la unión lumbosacra, por ejemplo, donde la concavidad sacra continua la "lordosis" lumbar (convexidad anterior), el ángulo intervertebral abierto hacia adelante está ocupado por un disco muy alto adelante y mucho más delgado hacia atrás.

Fig. 49. *Corte mediano anteroposterior de la columna vertebral.* **A**, límite de las regiones cervical y torácica; **B**, límite de las regiones torácica y lumbar; **C**, límites de las regiones lumbar y sacra; **D**, límite de las regiones sacra y coccígea.

Las curvaturas anteroposteriores de la columna denotan la adaptación del hombre a la *posición de pie*. Ello se demuestra tanto por su evolución durante el crecimiento como por la anatomía comparada:

– *en el recién nacido*, la columna vertebral es regulamente convexa hacia atrás. En el 3º o 4º mes se esboza la curvatura cervical cuando el bebé comienza a levantar su cabeza. Cuando empieza a mantenerse de pie y a caminar se dibuja la curvatura lumbar (2 años). Ésta se afirma alrededor de los 5 años cuando el niño salta, corre y desarrolla su caja torácica.

– *en la mujer*, la curvatura lumbar es más marcada que en el hombre. Parecería que la actitud del embarazo ha proseguido en una serie incalculable de generaciones y ha terminado por crear un tipo transmitido por vía hereditaria, que se manifiesta netamente con la pubertad y adquiere todo su desarrollo en la edad de las funciones maternas.

Si bien existen variaciones *étnicas*, se debe señalar también la influencia, muy evidente, desde hace 30 o 40 años, de la profesión: se opone entonces fácilmente el raquis cóncavo hacia adelante del trabajador de la tierra o del burócrata sedentario, a la columna enhiesta y curvada del soldado. En nuestros días se distingue más frecuentemente al individuo, ya sea niño, adolescente o adulto, que mantiene su musculatura y su flexibilidad articular, del que lleva una vida inactiva: en el 1er caso se observa talla curvada, hombros echados hacia atrás y pared abdominal paralela al raquis; en el 2º, dorso abovedado, "escápulas aladas", tórax estrecho, hombros proyectados hacia adelante y pared abdominal prominente;

– *en los cuadrúpedos*, no existen más que dos curvaturas: cervical y dorsolumbar. Ésta forma un puente cuya concavidad esta dirigida hacia el suelo y cuyos extremos reposan sobre los 4 pilares que forman los miembros anteriores y posteriores. Durante la carrera el cuadrúpedo se sirve alternativamente, pero en diagonal, de un elemento de su tren delantero y de otro de su tren trasero. Pero en el salto, el brinco o el galope, ambos trenes se acercan entre sí y luego se separan simultáneamente. La dirección de los procesos espinosos denota el esfuerzo muscular de este género de locomoción; están inclinados hacia atrás en la parte anterior y hacia adelante en la parte posterior de la columna vertebral.

En los antropoides, la posición de pie no es habitual sino accidental, y las curvaturas son casi nulas en las regiones cervical y lumbar.

En el hombre, el desarrollo de la musculatura cervical da a la cabeza la posición necesaria para la exploración visual del mundo que lo rodea, mientras que la curvatura lumbar demuestra que sólo los miembros inferiores participan en la locomoción. Los procesos espinosos lumbares son horizontales así como los procesos transversos. Estas salientes ofrecen a los músculos que en ellas se insertan un apoyo orientado exactamente en el sentido requerido para la posición del pie.

2. ***Curvaturas laterales.*** Son imperceptibles en el hombre normal, con la excepción de una curvatura torácica convexa hacia la izquierda que correspondería al predominio funcional del lado derecho (en los diestros). Pueden hacerse

evidentes en algunas anomalías vertebrales (hemivértebras), en las destrucciones parciales de un cuerpo vertebral, o bien cuando se originan por una debilidad muscular (parálisis, falta de uso). Los acortamientos de un miembro o una pleuresía pueden también aumentar las curvaturas laterales determinando una *escoliosis*, generadora de deformaciones raquídeas suprayacentes y subyacentes y también deformaciones torácicas.

5

Articulaciones de la columna vertebral

Se reúnen bajo este título:

1. Las articulaciones comunes a la mayoría de las vértebras.
2. Los caracteres propios de las diferentes partes de la columna vertebral.
3. Los caracteres propios de ciertas vértebras (articulación lumbosacra y articulación sacrococcígea).

Las articulaciones entre el atlas y el axis serán estudiadas más adelante. (Véase Articulación atlantooccipital y atlantoaxial mediana [de la cabeza con la columna].)

I. ARTICULACIONES COMUNES A LA MAYORÍA DE LAS VÉRTEBRAS

Las vértebras están unidas entre sí a nivel de sus cuerpos y de sus procesos [apófisis] articulares, donde se ponen en contacto unas con otras.

A nivel de las láminas se encuentran unidas, pero no tienen contacto.

1. ARTICULACIONES DE LOS CUERPOS VERTEBRALES

Pertenecen al grupo de las articulaciones cartilaginosas, subgrupo de las sínfisis (anfiartrosis) intervertebrales.

A. Superficies articulares (fig. 50)

Están formadas por las caras superior e inferior de los cuerpos vertebrales. La depresión cóncava que se observa en el hueso aislado se encuentra atenuada por una lámina de cartílago que tapiza la parte central.

B. Medios de unión

Están representados por todos los *discos intervertebrales* y por un estuche fibroso, reforzado delante y atrás por los *ligamentos longitudinales [vertebrales comunes] anterior y posterior*.

a) **Discos intervertebrales**: se comportan como ligamentos interóseos. Tienen forma de lente biconvexa; sus caras superior e inferior adhieren a las caras de las vértebras que unen. Su altura es variable: mínima entre la 3ª y la 7ª torácica, aumenta algo hacia la columna cervical; aumenta por debajo de la 7ª T, para adquirir el máximo nivel en las lumbares. El espesor es mayor en la parte anterior de las porciones cervical y lumbar, allí donde la columna describe una curva de convexidad anterior; en la columna torácica es más elevado atrás, allí donde la columna describe una curva de concavidad anterior. Pero las curvaturas de la columna no se deben sólo al espesor de los discos, también participa la forma de las vértebras.

Estructura (fig. 51): los discos se hallan formados por 2 porciones, una periférica, fibrosa, y otra central, blanda y gelatinosa:

– *porción periférica:* dura y elástica, forma una especie de anillo adaptado a las superficies. Los haces fibrosos que la forman se agrupan en laminillas, cuya dirección está determinada por las tracciones a las que están sometidas. Las fibras que forman una laminilla tienen todas la misma dirección: verticales, para la flexión y la extensión; transversales, para el movimiento de rotación, y oblicuas para los complejos movimientos de la columna vertebral. Existe una relación entre la inclinación de las fibras y su longitud: ésta es tanto mayor cuanto más extensos son los movimientos.

La oblicuidad crece en relación proporcional con la presión soportada por el disco. Elásticos en la edad joven, sus fibras tienden a esclerosarse: pérdida de la elasticidad raquídea en el adulto y en el viejo.

– *porción central:* esta formada por un centro blando, gelatinoso, el núcleo pulposo (*nucleus pulposus*) y se halla algo más cerca de la circunferencia posterior. Transparente, opalino y depresible en el sujeto joven, se torna amarillento, seco y duro con la edad, lo cual disminuye la flexibilidad de la columna. Esta involución es favorecida por la escasa vascularización del centro del disco. El núcleo pulposo tiene una función importante en los movimientos de la columna: se alarga o se concentra sobre sí mismo. Puede desplazarse hacia adelante o hacia atrás en la medida en que lo permiten la elasticidad de la parte fibrosa del disco. Cuando esta última se fragiliza, por traumatismo o microtraumatismos repetidos, puede observarse un desplazamiento anormal, en general hacia atrás, del núcleo pulposo: hernia discal, que puede sobresalir en el canal medular o en

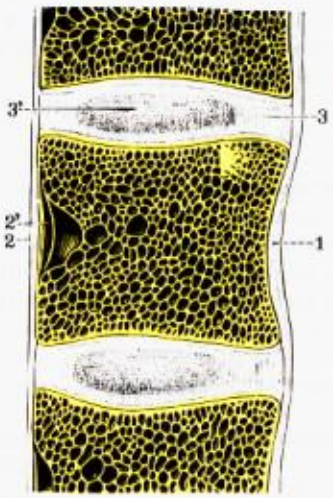


Fig. 50. *Corte sagital mediano de tres cuerpos vertebrales de la región lumbar.* 1, ligamento longitudinal [vertebral común] anterior; 2, ligamento longitudinal posterior [vertebral común posterior] con: 2', su haz profundo; 3 y 3', porciones periféricas y central respectivamente de un disco intervertebral

el foramen intervertebral [agujero de conjunción] y comprimir las raíces espinales. Este accidente genera neuralgias y se produce especialmente en las regiones móviles del raquis (columna cervical: neuralgias cervicobraquiales; columna lumbar: neuralgias lumbociáticas).

b) **Ligamentos periféricos:** forman 2 largas láminas fibrosas a lo largo de toda la columna vertebral: una anterior y otra posterior.

Ligamento longitudinal [vertebral común] anterior, extendido desde la parte basilar del occipital hasta el sacro, está aplicado a la parte anterior y media de los cuerpos vertebrales. En *el cuello*, adopta la forma de un triángulo, cuyo vértice llega a la parte basilar del occipital aplicado al ligamento occipitoatloideo anterior; fibras procedentes del tubérculo anterior del atlas refuerzan el ligamento. Hacia abajo el ligamento se ensancha hacia la 6ª cervical. Este triángulo largo y afinado ocupa el intersticio entre los músculos largos del cuello. En *la región torácica* conserva estos caracteres hasta la 2ª o 3ª vértebra; a partir de aquí, el ligamento desciende flanqueado a cada lado por una cinta fibrosa que reviste lateralmente a la columna. Se distingue así: una parte mediana y dos laterales que se extienden hasta las articulaciones costovertebrales. En *la región lumbar*, las porciones laterales desaparecen y, así modificado, continúa por la cara anterior de los cuerpos vertebrales hasta la 2ª vértebra sacra. El ligamento se adhiere a los cuerpos y a los discos intervertebrales en toda su extensión.

Ligamento longitudinal [vertebral común] posterior (fig. 52), se aplica sobre la cara posterior de los cuerpos vertebrales y de los discos en la parte anterior del conducto vertebral, al que adhiere íntimamente. Por arriba, se adhiere al borde anterior del foramen magno [agujero occipital] y a la duramadre craneana; hacia abajo, se estrecha en una cinta que se fija en la base del cóccix. Sus bordes laterales forman festones, cuyas salientes se corresponden con los discos intervertebrales.

Ambos ligamentos solidarizan así los cuerpos vertebrales. Ricos en fibras elásticas, se disponen en un plano superficial y otro profundo.

2. ARTICULACIONES DE LOS PROCESOS [APÓFISIS] ARTICULARES (fig. 53)

Son "artrodias" en las regiones cervical y torácica, y "trocoides" en la región lumbar.

A. Superficies articulares

Están conformadas según la dirección y los movimientos que deben realizar.

En la *región cervical*, son casi planas y ovaladas. La superficie articular de la vértebra inferior mira hacia atrás y arriba, enfrentando a la superficie de la vértebra superior, dispuesta en sentido inverso, y situada por detrás y superior a ella.

En la *región torácica*, la disposición es similar, siendo las superficies articulares más verticales.

En la *región lumbar*, las superficies talladas en segmentos de cilindro, convexo para la vértebra superior y cóncavo para la vértebra inferior configuran una "trocoides". Orientada de atrás hacia adelante y de medial a lateral, la su-

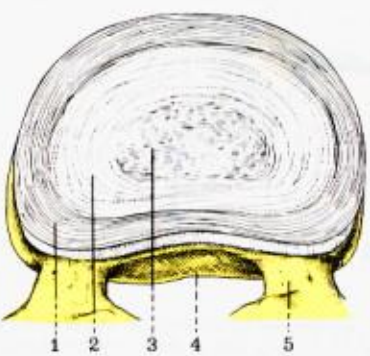


Fig. 51. *Disco intervertebral, vista superior.* 1, capa superficial; 2, capa media; 3, núcleo pulposo; 4, canal vertebral y 5, pedículo.

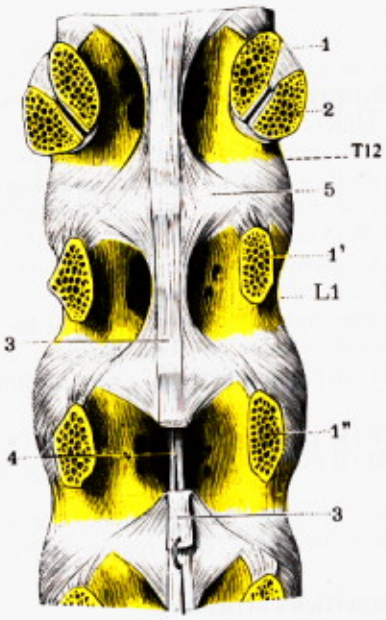


Fig. 52. *Articulaciones de los cuerpos vertebrales vistas por detrás: ligamento longitudinal posterior.* (Las vértebras han sido seccionadas a nivel de sus pedículos y retirado el segmento posterior del corte.) T12, 12ª vértebra torácica; L1, 1ª vértebra lumbar; 1, 1' y 1", pedículos de las vértebras; 2, 12ª costilla; 3, ligamento longitudinal posterior; 4, fascículo profundo de este ligamento y 5, disco intervertebral.

perficie inferior orientada medialmente y la superior lateralmente. El macizo de los procesos articulares inferiores se aplica por delante y medialmente a los procesos articulares superiores de la vértebra subyacente.

B. Medios de unión

Están representados por una cápsula delgada y laxa en las cervicales; más firme y compacta en las torácicas y más resistente aun en las lumbares. Se describe para estas 2 últimas regiones un ligamento posterior que refuerza la cápsula. La *membrana sinovial*, de pequeñas dimensiones, es importante por su patología; su función exige su integridad.

Estas articulaciones tienen una acción importante en los movimientos de la columna vertebral. Son vigorosamente solicitadas en los movimientos de lateralidad (inclinación lateral o rotación del tronco): la flexión distiende la parte posterior de la cápsula, mientras que la extensión la afloja. Los excesos o la agresión distrófica (reumatismo) que afectan a estas articulaciones producen los dolores lumbares ("lumbalgias") espontáneos o provocados por esfuerzos repetidos.

3. UNIÓN DE LAS LÁMINAS VERTEBRALES (fig. 54)

Se establecen por medio de los *ligamentos amarillos* derechos e izquierdos, para cada espacio interlamelar. De forma cuadrangular, poseen: un borde superior, inserto en la cara anterior de la lámina suprayacente; un borde inferior, inserto en el borde superior de la lámina subyacente; un borde lateral, que recubre la

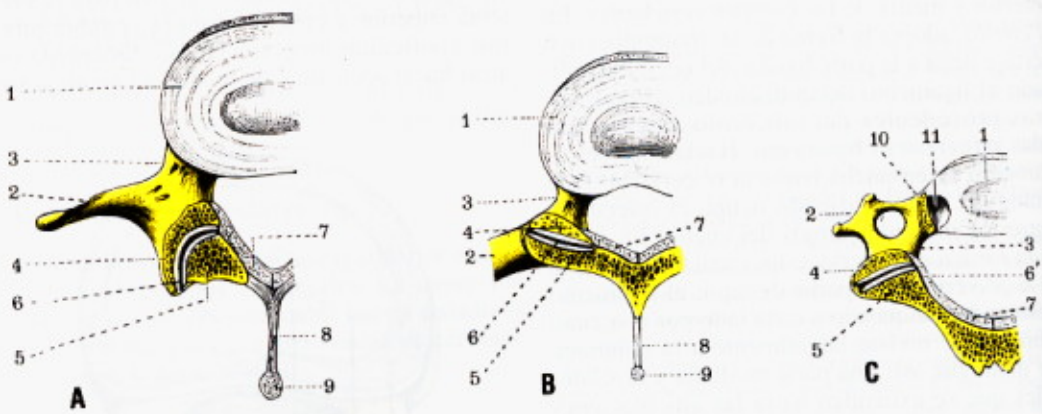


Fig. 53. *Cortes transversales de la columna vertebral.* A. por el disco intervertebral L2-L3, por el disco intervertebral T6-T7 y C, por el disco intervertebral, C5-C6. 1, sección del disco intervertebral; 2, proceso transverso; 3, pedículo; 4, sección del proceso articular de la vértebra inferior; 5, sección del proceso articular de la vértebra superior; 6, interlínea articular; 6' (en la figura **C** únicamente), prolongación de la sinovial articular debajo del ligamento amarillo; 7, ligamentos amarillos; 8, ligamento interespinoso; 9, ligamento supraespinoso; 10, sección del proceso unciforme de la 6ª vértebra cervical; 11, articulación uncovertebral.

parte medial de la cápsula articular de los procesos articulares, a la que se adhiere; un borde medial, donde sus fibras se reúnen con el ligamento amarillo opuesto.

Estos ligamentos son muy *resistentes* y muy *elásticos*, tanto más estrechos, altos y espesos cuanto más inferiores son en la columna vertebral. Su *cara anterior* corresponde al canal vertebral (espacio peridural); su cara posterior está oculta por la lámina suprayacente y por los músculos erectores de la espina [canales vertebrales].

4. UNIÓN DE LOS PROCESOS ESPINOSOS

Se realiza por medio de los *ligamentos interespinosos* y *el supraespinoso*.

A. Ligamentos interespinosos (fig. 55)

Ocupan el espacio entre 2 procesos espinosos, insertándose en los bordes superior e inferior de los procesos infrayacente y suprayacente; alcanzan a los ligamentos amarillos por delante y se extienden hacia atrás hasta la extremidad posterior del proceso.

B. Ligamento supraespinoso

Impar y medio, se extiende a lo largo de la columna uniendo los procesos espinosos. Simple espesamiento del borde posterior del ligamento interespinoso a nivel de la *columna lumbar* y a nivel de la torácica, es un cordón de interposición fibrosa entre los músculos del dorso a este nivel. Sólido, da inserción a los músculos trapecio y gran dorsal. En la *región cervical* adquiere entidad propia y constituye el *ligamento cervical posterior* (fig. 56). Se extiende desde la protuberancia occipital externa hasta el proceso espinoso de la 7ª cervical (proceso prominente).

En la profundidad, se inserta en los procesos espinosos de las vértebras cervicales. Se estructura así un tabique que separa los músculos de la nuca, derechos e izquierdos.

Este ligamento, elástico, tiene acción en la estática de la cabeza. Se lo encuentra muy desarrollado por cuanto la pesantez se halla adelante; así, adquiere considerable volumen en equinos y bovinos.

5. UNIÓN DE LOS PROCESOS TRANSVERSOS

La realizan los *ligamentos intertransversos*. En la *región cervical*, están sustituidos por los músculos intertransversos; esto denota una adaptación de estas formaciones a la movilidad de la columna cervical. En la *columna torácica*,

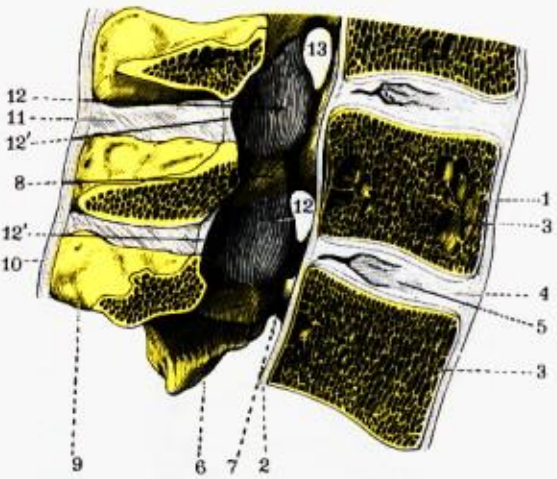


Fig. 55. *Corte sagital de dos vértebras lumbares que pasa algo a la derecha de la línea mediana, segmento izquierdo del corte.* 1, ligamento longitudinal anterior; 2, ligamento longitudinal posterior; 3, cuerpos vertebrales; 4, disco intervertebral con: 5, núcleo pulposo (porción blanda o central); 6, proceso articular inferior; 7, pedículo; 8, lámina; 9, proceso espinoso; 10, ligamento supraespinoso; 11, ligamento interespinoso; 12, ligamentos amarillos del lado izquierdo con: 12', sección de los del lado derecho; 13, foramen intervertebral [agujero de conjunción].

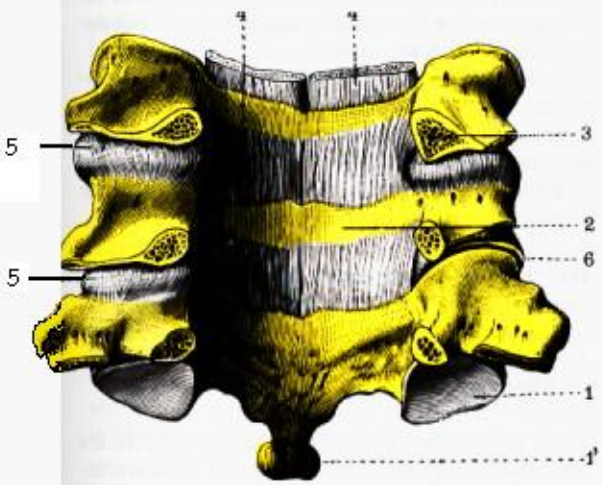


Fig. 54. *Ligamentos amarillos de la región cervical, vistos por su cara anterior.* 1, 7ª vértebra cervical; 1', su proceso espinoso; 2, láminas vertebrales; 3, pedículo; 4, ligamentos amarillos; 5, sinovial de las articulaciones de los procesos articulares, inyectados con sebo; 6, articulación abierta.

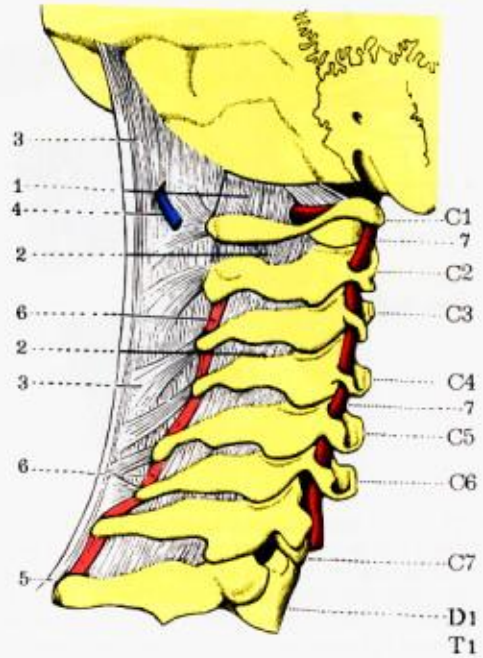


Fig. 56. *Ligamento cervical posterior, visto por su cara derecha.* C1 a C7, las siete vértebras cervicales; T1 [D1], primera vértebra toracica [dorsal]. 1, ligamento atlantooccipital [occipitoatloideo] posterior; 2, ligamento interespinoso; 3, ligamento cervical posterior; 4, vena que atraviesa este ligamento; 5, ligamento interespinoso; 6, músculo interespinoso; 7, arteria vertebral.

constituyen pequeños fascículos muy delgados y aplastados que reúnen los dos ápices de los procesos transversos adyacentes. A nivel de la *columna lumbar*, su desarrollo es más considerable; se insertan en los tubérculos de los procesos transversos vecinos y no en los costiformes.

II. CARACTERES REGIONALES DE LAS ARTICULACIONES VERTEBRALES

Cada una de las regiones de la columna vertebral posee caracteres propios que le confieren posibilidades funcionales diferentes:

1. ARTICULACIONES DE LAS VÉRTEBRAS CERVICALES

No consideraremos aquí las articulaciones del atlas y del axis con el occipital que serán estudiadas en Articulación de la cabeza con la columna. Nos referiremos al resto de las articulaciones de las vértebras cervicales que presentan *articulaciones móviles:*

– el **DISCO INTERVERTEBRAL** es relativamente voluminoso, representa 2/5 de la altura del cuerpo vertebral;

– los **CUERPOS VERTEBRALES** poseen una pequeña articulación suplementaria, bilateral llamada uncovertebral (Luchska, Trolard) que pone en contacto los procesos ganchosos [apófisis semilunares] con los ligamentos; tienen sinovial propia (véase fig. 53);

– los **PROCESOS ARTICULARES** presentan superficies planas que encajan poco.

2. ARTICULACIONES DE LAS VÉRTEBRAS TORÁCICAS

Su unión es *sólida y poco móvil*. Brinda a las costillas, que son móviles, un punto de apoyo fijo:

– el **DISCO INTERVERTEBRAL** es relativamente delgado, 1/5 de la altura del cuerpo vertebral;

– los **ESPACIOS ENTRE LAS LÁMINAS** son estrechos, las láminas están imbricadas como las tejas de un tejado;

– los **PROCESOS ARTICULARES** son planos, de pequeñas dimensiones.

3. ARTICULACIONES DE LAS VÉRTEBRAS LUMBARES

Son fuertes y móviles:

– el **DISCO INTERVERTEBRAL** es grueso, 1/3 de la altura del cuerpo vertebral;

– los **ESPACIOS ENTRE LAS LÁMINAS Y LOS INTERESPINOSOS** verticales y anchos están ocupados por ligamentos elásticos;

– los **PROCESOS ARTICULARES** están constituidos por segmentos de cilindro sólidamente articulados pero con superficies cartilaginosas amplias.

El ligamento amarillo refuerza eficazmente el sistema capsuloligamentoso interior.

III. ARTICULACIONES DEL SACRO Y DEL CÓCCIX

1. ARTICULACIÓN LUMBOSACRA (fig. 57 y 58)

La particular orientación de las superficies articulares imponen a esta articulación características propias. La superficie articular de la vértebra sacra está orientada hacia arriba y adelante e inclinada 45° con respecto a la horizontal, mientras que en la cara inferior de la 5ª lumbar está inclinada inferiormente y hacia atrás casi unos 20°. De ello resulta una angula-

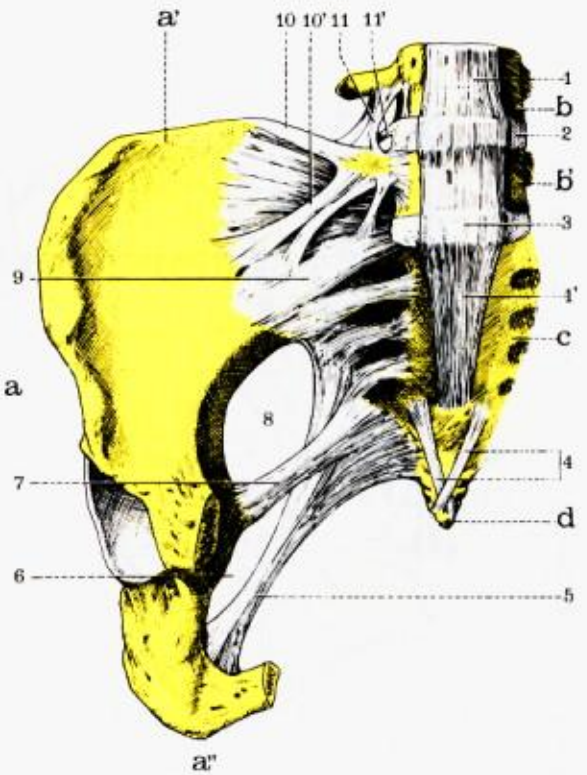


Fig. 57. *Articulación sacroiliaca derecha, vista anterior a,* hueso coxal; a', ilion; a", isquion; b y b', 4ª y 5ª vértebras lumbares; c, sacro; d, cóccix; 1 y 1', ligamento longitudinal anterior; 2, disco L4-L5; 3, disco lumbosacro; 4, ligamentos sacrococcígeos anteriores; 5, ligamento sacrotuberal [ciático mayor]; 6, incisura isquiática [escotadura ciática] menor; 7, sacroespinal [sacrociático menor]; 8, incisura isquiática 3 mayor [escotadura ciática mayor]; 9, ligamento sacroiliaco anterior; 10 y 10', ligamento iliolumbar; 11 y 11', ligamento intertransverso.

ción entre ambas piezas poco marcada en el niño y más acentuada en la mujer que en el hombre, que oscila entre 100° y 130° según los individuos; ángulo sacrovertebral.

Esto se manifiesta por una fuerte tendencia al deslizamiento de la 5ª vértebra lumbar sobre el sacro y en consecuencia una adaptación de las estructuras para impedir esta situación:

– el **DISCO INTERVERTEBRAL** es muy espeso, cuneiforme, más ancho en su parte anterior que en la posterior.

– las **ARTICULACIONES POSTERIORES** están muy separadas unas de las otras. Su superficie es más plana que en la región lumbar; el ligamento posterior está más reforzado y la unión de los procesos lumbares con sus homólogas sacras es el principal obstáculo al deslizamiento hacia adelante de la columna lumbar.

Cuando los procesos articulares lumbares pierden su solidaridad con el conjunto de la vértebra (espondilólisis), la 5ª lumbar se desliza hacia adelante (espondilolistesis).

– los **LIGAMENTOS LONGITUDINALES** anterior y posterior, amarillo, interespinoso e intertransversario, están muy desarrollados. Entre el proceso transverso de la 5ª lumbar y el alerón sacro se extiende una cintilla fibrosa sólida: *ligamento sacrovertebral [de Bichat].*

La articulación lumbosacra es el asiento de los movimientos que animan la columna vertebral en relación con la pelvis. También denominada "*charnela lumbosacra*" en virtud de las condiciones mecánicas de su funcionamiento estático y dinámico, constituye un punto *débil* del raquis, como lo atestiguan los frecuentes *dolores* de los cuales es asiento (acción de los microtraumatismos, de la debilidad muscular).

Es una articulación profunda, cubierta por detrás por músculos muy espesos, que corresponde adelante a la separación de los vasos ilíacos primitivos (región término-aórtica) y al orificio superior de la pelvis menor. El canal vertebral rodea las raíces nerviosas de la cauda equina contenidas en el receso de la duramadre, raíces que van a constituir más abajo el plexo sacro (nervio isquiático) [nervio ciático mayor].

2. ARTICULACIÓN SACROCOCCÍGEA (fig. 59)

Es una *articulación cartilaginosa tipo sínfisis [anfiartrosis]* en la cual la superficie sacra es convexa y la coccígea algo cóncava. Entre ambas se interpone un *ligamento dorsal profundo [interóseo],* análogo al disco interverte-

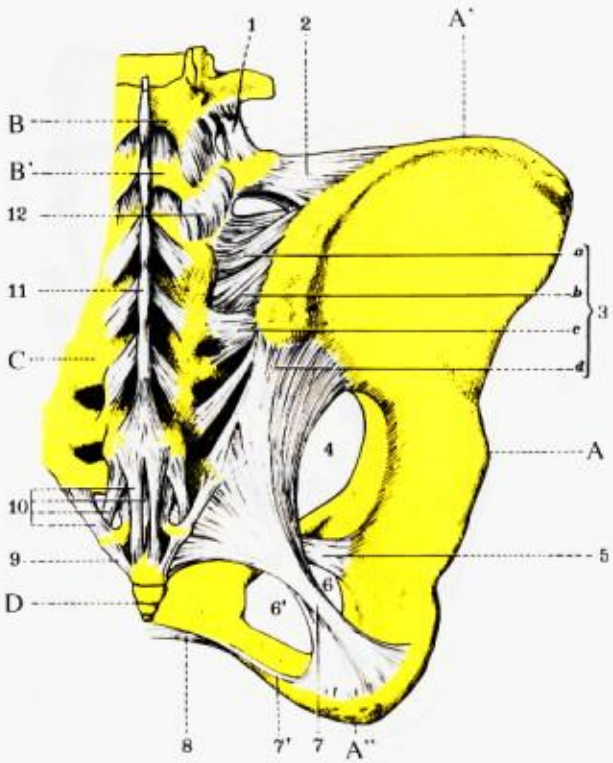


Fig. 58. *Articulación sacroilíaca derecha, vista posterior.* *A*, hueso coxal; *A'*, ilion; *A''*, isquion; *B* y *B'*, 4ª y 5ª vértebras lumbares; *C*, sacro; *D*, cóccix; *l*, ligamento intertransverso; 2, ligamento iliolumbar; 3, ligamento sacroilíaco posterior; **a**, fascículo superior; **b**, ligamento axil; **c**, ligamento sacroilíaco dorsal [de Zaglas]; **d**, ligamento sacroespinoso; 4, foramen isquiático [escotadura ciática] mayor; 5, ligamento sacroespinal [sacrociático] menor; 6, escotadura isquiática [ciática] menor; 6', foramen obturado; 7, ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor]; 7', su fascículo recurrente; 8, ligamento subpubiano; 9, ligamento intercoccígeo; 10, ligamentos sacrococcígeos posteriores superficial y profundo; 11, proceso [apófisis] espinoso; 12, ligamento interlamelar.

bral pero que aquí es fibroso. Se describe: un *ligamento sacrococcígeo anterior y otro posterior*, que se apoya abajo en los cuernos del cóccix.

Los *ligamentos sacrococcígeos laterales* comprenden un haz medial y otro lateral. Esta articulación carece de procesos articulares posteriores.

Normalmente poco móvil, esta articulación no adquiere real significación funcional más que en el momento del parto. Los ligamentos, complacientes, permiten que la cabeza fetal empuje el cóccix hacia atrás lo que modifica el diámetro anteroposterior del orificio inferior de la pelvis en los movimientos de *nutación* y *contranutación*.

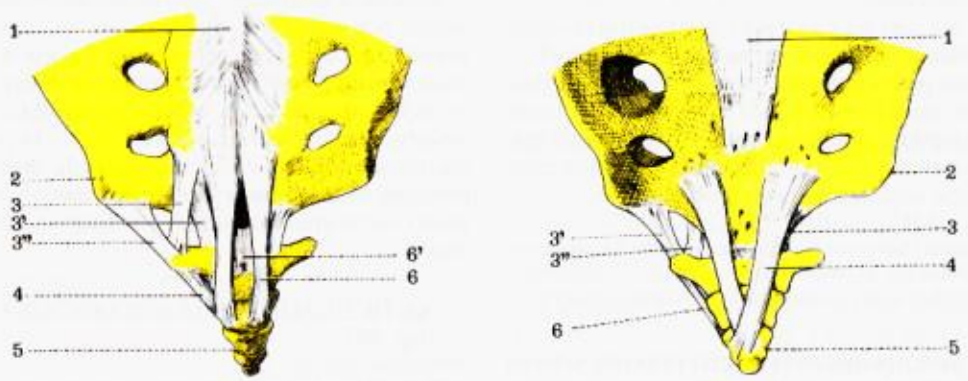


Fig. 59. *Articulación sacrococcígea. A la izquierda, vista posterior.* 1, cresta sacra; 2, sacro; 3, 3' y 3'', los tres ligamentos sacrococcígeos laterales; 4, ligamento intercoccígeo; 5, cóccix; 6 y 6', ligamentos intercoccígeos posteriores. *A la derecha, vista anterior.* 1, ligamento longitudinal anterior; 2, sacro; 3, 3' y 3'', ligamentos sacrococcígeos laterales; 4, ligamento sacrococcígeo anterior; 5, cóccix; 6, ligamento intercoccígeo.

6

(Músculos espinales)
Músculos erectores de la espina
[Músculos de los canales vertebrales]

Se describen aquí los *músculos posteriores*, que aseguran la extensión, y los *músculos laterales*, que participan en la rotación e inclinación lateral de la columna. Estos músculos están colocados, en contacto inmediato con las vértebras, en los *canales vertebrales*, situados entre los procesos [apófisis] espinosos y transversos. Los músculos que *flexionan* el raquis están "a distancia" de las vértebras y son descritos más adelante, así como los músculos de la nuca (región cervical), motores de la cabeza.

Los 2 canales vertebrales están ocupados por 3 masas musculares: el *músculo iliocostal [sacrolumbar]*, el *músculo longissimus thoracis [dorsal largo]* y el *músculo transverso [espinoso]*. Los dos primeros son superficiales y el tercero profundo.

Aislados y bastante bien individualizados en la región dorsal, se confunden en la región lumbar en una *masa común*.

Se pueden adjuntar a estos músculos, situados en contacto con las vértebras, los músculos intertransversarios [intertransversos] e interespinales [espinosos].

A. *M. erector spinae, PNA* [Masa común]
(fig. 60).

Se origina abajo, sobre los relieves óseos próximos a la región lumbosacra: procesos [apófisis] espinosos lumbares y cresta sacra, así como en el ligamento sacrotuberal [sacrociático] y en la tuberosidad ilíaca.

Se puede distinguir un plano superficial aponeurótico y un plano profundo carnoso. El conjunto es muy voluminoso, muy potente y oculta al esqueleto subyacente. La masa muscular se dirige verticalmente para dividirse a la altura de la interlínea T12-L1, donde se puede reconocer el iliocostal, el longissimus thoracis [dorsal largo] y el transverso [espinoso].

B. *M. iliocostalis, PNA* [M. iliocostal o sacrolumbar]
(figs. 61 y 62)

Constituye la formación muscular surgida de la parte superficial y lateral de la masa común. Se dirige hacia arriba y termina:

– por medio de 12 *tendones dorsales*, en el ángulo posterior de las 12 costillas;

– por medio de 5 *tendones cervicales*, en los procesos [apófisis] transversos de las 5 últimas vértebras cervicales. Mientras el músculo se agota poco a poco, éstas le envían 12 haces llamados "haces de refuerzo".

Una descripción algo diferente puede hacerse de este músculo (Winckler) en lo que se refiere a su constitución anatómica y a sus inserciones exactas. A causa de su complejidad y difícil disección, se recordará el esquema general de este músculo.

C. *M. longissimus thoracis, PNA* [Músculo dorsal largo]
(fig. 63)

El músculo larguísimo del tórax, se origina en la parte superficial y medial del erector espinal. Está situado medialmente del músculo precedente y se inserta en los procesos [apófisis] espinosos lumbares y en la cresta sacra, para elevarse hacia la parte superior de la columna vertebral. Cruza en su trayecto 17 vértebras, las 12 costillas y envía a cada grupo costovertebral haces musculares:

– para los procesos [apófisis] espinosos (fascículo espinoso). Estos fascículos a veces son descritos como un músculo aislado: *el músculo espinoso o espinoso largo del dorso;*

– para el proceso [apófisis] transverso (fascículo transverso);

– para la costilla correspondiente (fascículo costal).

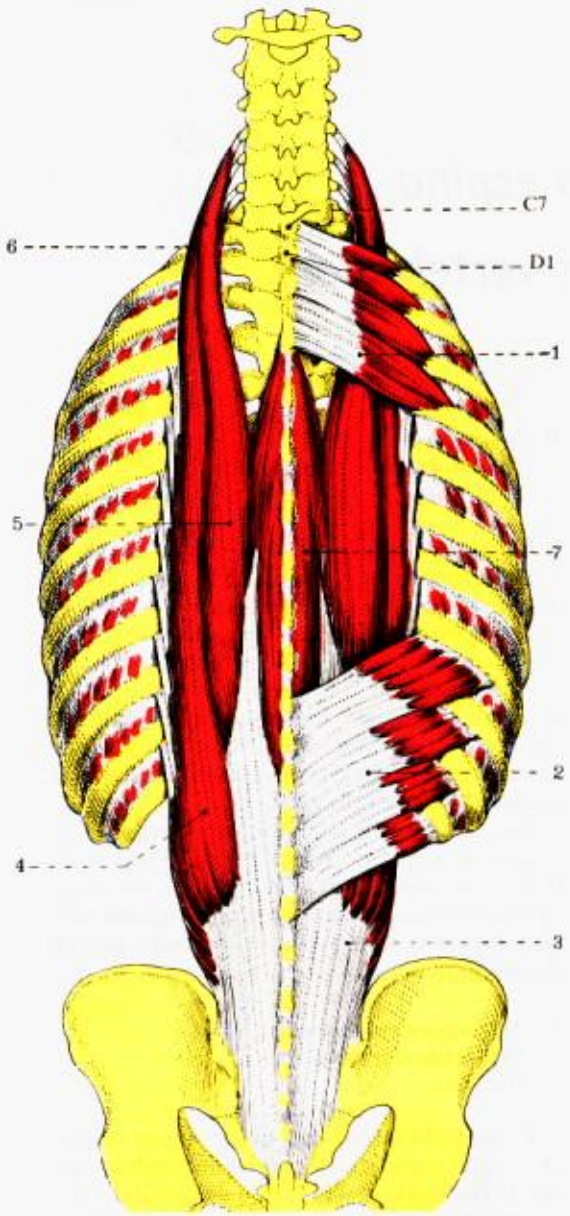


Fig. 60. *Músculos serratos menores y músculos espinales.* C7, séptima vértebra cervical; T1 [D1], primera vértebra torácica [dorsal]; 1, músculo serrato menor posterior y superior; 2, músculo serrato menor posterior e inferior; 3, musculus erector spinae [masa sacrolumbar]; 4, músculo iliocostal; 5, musculus longissimus [dorsal largo]; 6, longissimus cervi [iliocostal cervical]; 7, musculus spinalis thoracis [epiespinoso].

En la región lumbar alta, esos fascículos se insertan respectivamente, en el proceso [apófisis] espinoso en el tubérculo apofisario y en el proceso costiforme de las vértebras lumbares.

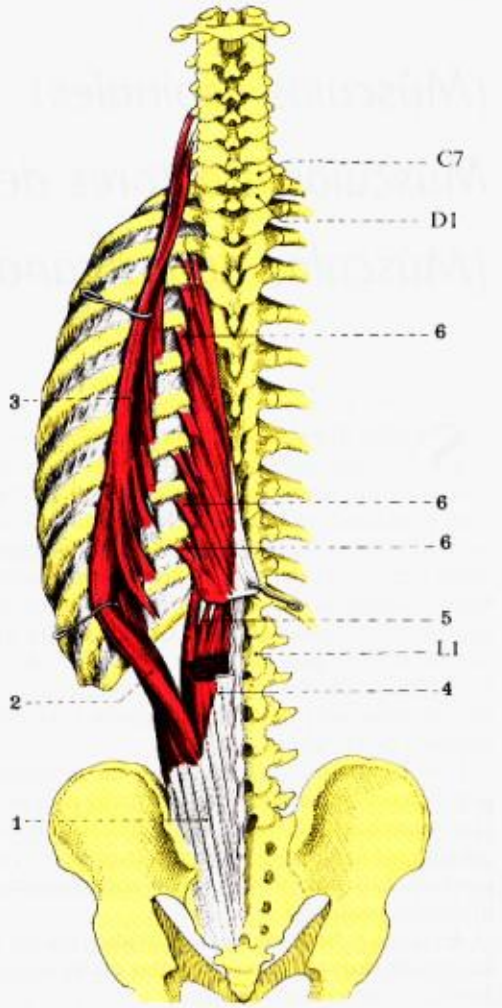
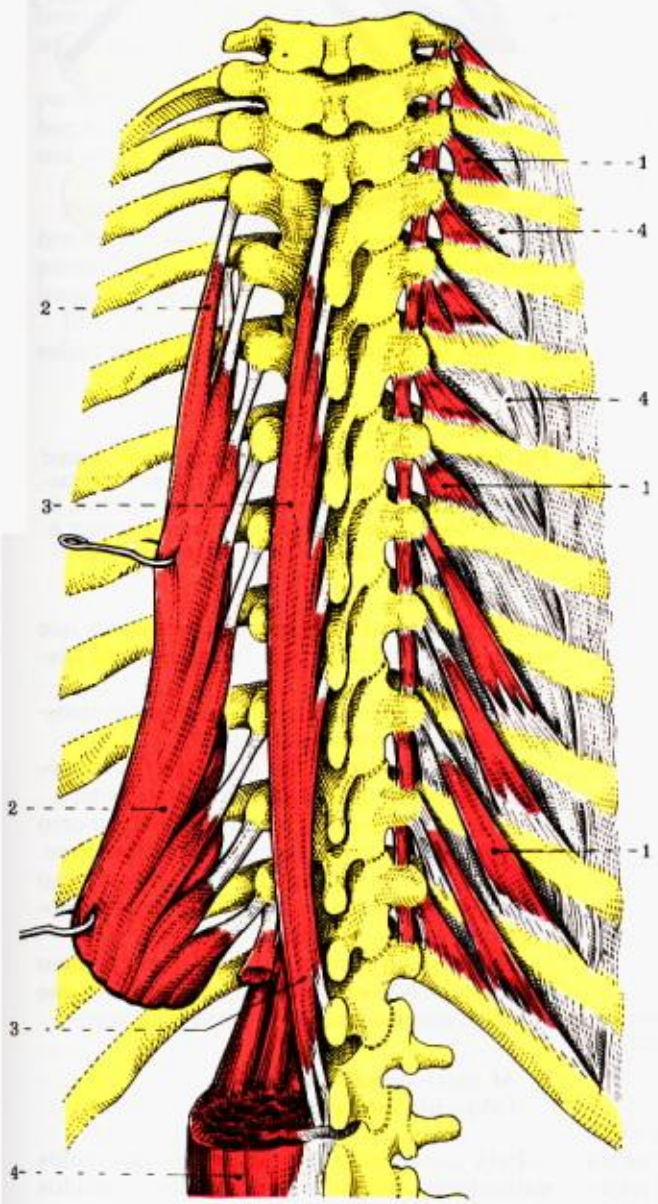


Fig. 61. *Músculos iliocostales y longissimus thoracis [dorsal largo].* 1, musculus erector spinae; 2 músculo iliocostal lumbar; 3, músculo iliocostal torácico, prolongado arriba por el músculo iliocostal cervical; 4, fascículos inferiores del longissimus thoracis; 5, fascículos mediales o transversos; 6, fascículos laterales o costales; C7, séptima cervical. T1 [D1], primera vértebra torácica [dorsal]; L1, primera vértebra lumbar.

D. *M. transverso*, PNA [Transverso espinoso] (figs. 64 y 65)

Está constituido por una serie de fascículos musculares, dirigidos oblicuamente hacia arriba medialmente. Su inserción fija se efectúa sobre un proceso [apófisis] transverso y la inserción móvil sobre las láminas y los procesos [apófisis] espinosos de las 4 o 5 vértebras suprayacentes.

Fig. 62. *Esquema de la constitución de los músculos iliocostal y m. spinalis.* 1, atlas; 2, proceso transverso; 3, séptima vértebra cervical; 4, primera vértebra torácica; 5, m. longissimus cervicis; 6 fascículo medial o transverso del m. longissimus thoracis; 7, m. spinalis; 8, 12ª vértebra torácica; 9 y 10, fascículos mediales del m. longissimus del dorso; 11, 5ª vértebra lumbar; 12, sacro; 13, hueso ilíaco izquierdo; 14, musculus erector spinae; 15, m. longissimus thoracis; 16, iliocostalis thoracis; 17, iliocostalis lumborum; 18, m. longissimus thoracis; 19, iliocostalis thoracis; 20, refuerzo superior del musculo iliocostalis thoracis; 21, m. iliocostalis cervicis; 22, refuerzo del spinalis thoracis por el longissimus thoracis.



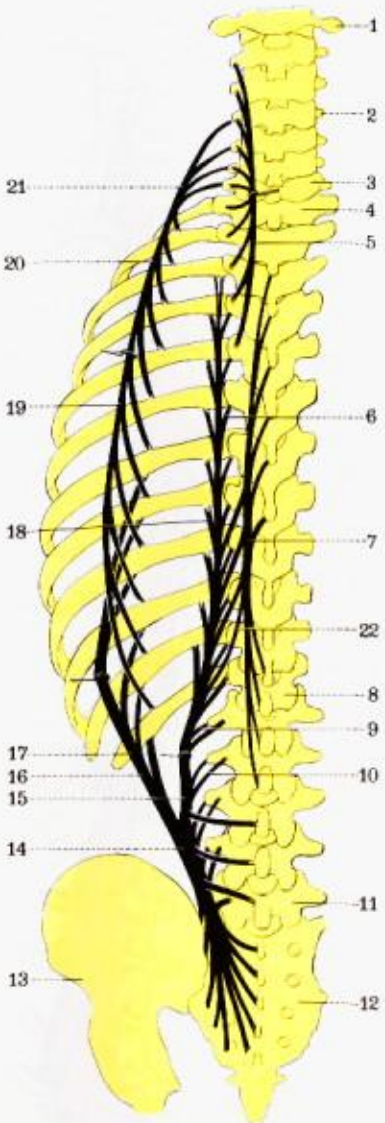


Fig. 63. *Fascículos mediales del m. longissimus thoracis y del m. spinalis thoracis, músculos supracostales e intertransversarios.* 1, m. supracostalis; 2, fascículos transversos del m. longissimus thoracis; 3, m. spinalis thoracis; 4, a la izquierda, m. erector spinae [masa común] y a la derecha, parte posterior de los espacios intercostales.

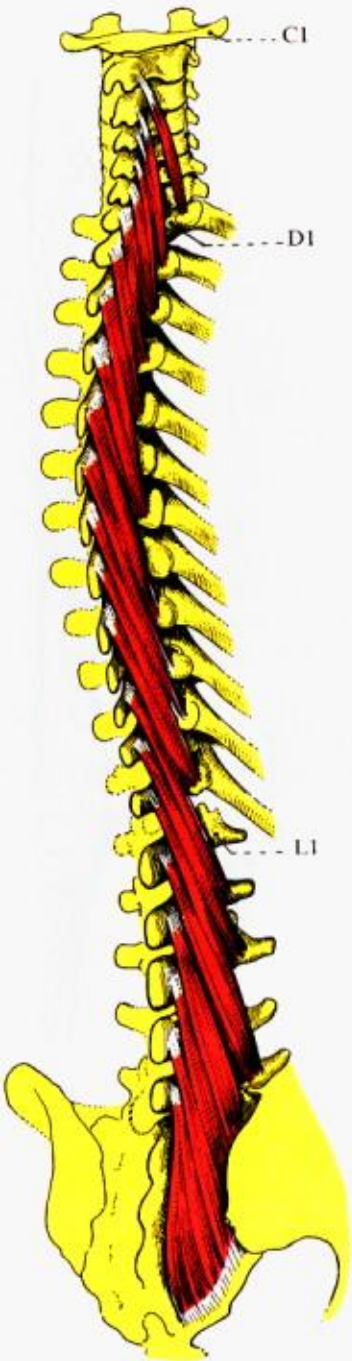


Fig. 64. *Músculo transverso espinal.* C1, primera vértebra cervical; T1 [D1], primera vértebra torácica. L1, primera vértebra lumbar.

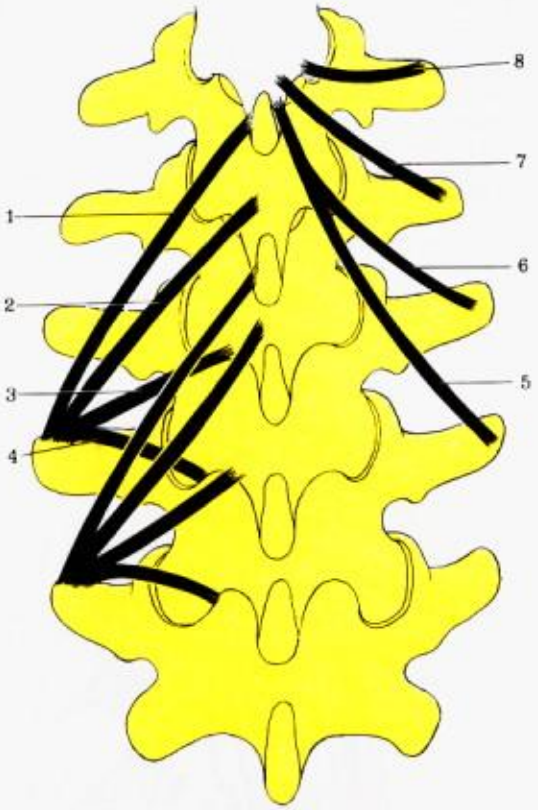


Fig. 65. *Músculo transverso espinal, según Trolard a la izquierda y según Winckler, a la derecha.* 1, fascículo supraespinoso; 2, fascículo infraespinoso; 3, lamelar largo; 4, lamelar corto; 5, largo espinoso; 6, corto espinoso; 7, lamelar largo; 8, lamelar corto.

Para comprender su constitución (Winckler), se debe considerar que a partir de una vértebra determinada, se originan de su proceso [apófisis] espinoso y de su lámina, 4 fascículos que son de la profundidad a la superficie y de lateral a medial:

– el *lamelar corto*, que va al proceso transverso de la 1ª vértebra subyacente;

– el *lamelar largo*, fijo al proceso [a la apófisis] transverso de la 2 vértebra subyacente;

– el *corto espinoso*, que alcanza el proceso [apófisis] transverso de la 3ª vértebra subyacente.

– el *largo espinoso*, que llega al proceso [apófisis] transverso de la 4ª y 5ª vértebras subyacentes.

Este músculo es muy poderoso por el número y la brevedad de sus fascículos constitutivos que se hallan imbricados de una forma compleja.

E. *M. inter-spinales, PNA* [Músculo interespinoso]

Está constituido por pequeños fascículos musculares, delgados y acintados, tendidos

desde el borde superior de un proceso [apófisis] espinoso al borde inferior del proceso [apófisis] espinoso suprayacente.

En número de 2 para cada espacio, uno a derecha y otro a izquierda, se los observa desarrollados en las regiones cervical y lumbar; en la región torácica [dorsal] están atrofiados o pueden faltar (porción de columna vertebral de menor movilidad).

F. *M. intertransversarii, PNA* [Músculo intertransverso] (fig. 63)

Pequeños, aplanados y cuadriláteros, se extienden entre los procesos [apófisis] transversos de un foramen [espacio] intertransverso.

Se encuentran en número de 2 por cada espacio a nivel de las columnas cervical y lumbar; en la columna torácica [dorsal] se observa una sola lengüeta muscular, poco desarrollada.

Inervación: los músculos precedentes reciben filetes nerviosos originados en las ramas posteriores de los diferentes nervios espinales [raquídeos].

El conjunto muscular ocupa los surcos [canales] vertebrales, formando, a ambos lados de la línea mediana y contra ella, 2 potentes relieves musculares, que transforman la línea media de los procesos [apófisis] espinosos en una depresión tanto más profunda cuanto más desarrollados sean dichos relieves. La fuerza de estos músculos asegura la *funcionalidad* y la *estática* de la columna vertebral [raquídea]; sin su integridad la columna se deforma como ocurre en la *escoliosis paralítica*.

G. Músculos coccígeos

Muy rudimentarios, existen 3 a cada lado:

– *músculo isquiococcígeo*: será tratado con el perineo en el tomo 2;
– *músculo sacrococcígeo posterior*: extendido desde las últimas vértebras sacras y la espina ilíaca posteroinferior hasta el cóccix;
– *músculo sacrococcígeo anterior*: extendido desde las últimas sacras hasta el cóccix, presenta un cuerpo muscular muy rudimentario.

Ambos están inervados por el plexo [sacro] coccígeo.

El posterior dirige el cóccix hacia atrás; el anterior hacia adelante.

7

Músculos de la región posterior del tronco

En la región posterior del tronco hay músculos voluminosos y anchos: trapecio, latissimus dorsi [dorsal ancho], romboideo, elevador de la escápula [angular del omóplato]. *Éstos serán descritos con el cíngulo [cintura] escapular y el miembro superior* a los que aseguran su movilidad.

Trataremos aquí: los músculos serratos menores posteriores y el músculo cuadrado de los lomos.

A. *M. serratus posterior superior, PNA* [Músculo escapular menor posterior y superior] (fig. 60)

Músculo plano, se inserta en los procesos [apófisis] espinosos de la 7ª cervical y de las 3 primeras torácicas [dorsales]. Desde allí sus fascículos se ordenan en una lámina delgada, oblicua hacia abajo y lateral que termina en la cara posterolateral de la 2ª, 3ª, 4ª y 5ª costillas por medio de fascículos independientes.

Este músculo es superficial en relación con los músculos de los canales vertebrales, y profundo en relación con el romboideo y el trapecio.

Está *inervado* por las ramas posteriores de los nervios intercostales vecinos.

B. *M. serratus posterior inferior, PNA* [Músculo serrato menor posterior e inferior] (fig. 60)

Plano como el precedente, se origina en los procesos [apófisis] espinosos de las 2 últimas vértebras torácicas [dorsales] y en las de las 3 primeras lumbares. Desde allí, se dirige hacia arriba y lateral, a la cara posterolateral de las 4 últimas costillas y sus espacios.

Como el precedente, es superficial en relación con la masa iliocostalis, pero está profundamente oculto bajo el músculo latissimus dorsi [dorsal ancho].

Esta inervado por ramas posteriores de los nervios intercostales.

Los 2 músculos serratos posteriores [menores] se encuentran unidos por una *fascia toracolumbar [aponeurosis, intermediaria o interserrática]* inserta en el raquis medialmente, y en las costillas, de la 2ª a la 12ª, lateralmente.

Por su acción sobre las costillas, se los considera músculos respiratorios: superior, inspirador; inferior, espirador.

C. *M. quadratus lumborum, PNA* [Músculo cuadrado lumbar] (fig. 66)

Es un músculo bien desarrollado que se extiende entre la 12ª costilla, los procesos [apófisis] transversos lumbares y la cresta ilíaca. De constitución compleja, se pueden describir:

– **FASCÍCULOS COSTOILÍACOS:** se extienden desde el borde inferior de la 12ª costilla hasta el tercio posterior de la cresta ilíaca;

– **FASCÍCULOS TRANSVERSARIOS [PROCESOS]:** se extienden desde el borde inferior de la 12ª costilla hasta el extremo lateral del proceso costiforme [apófisis costiformes] de las 4 últimas lumbares;

– **FASCÍCULO TRANSVERSARIO [PROCESO] ILÍACO:** se dirige desde la extremidad del 5º proceso [apófisis costiforme] lumbar a la parte posterolateral de la cresta ilíaca.

Relaciones: el músculo está contenido en una vaina aponeurótica cuya hoja anterior es más delgada que la posterior. Esta última, más gruesa, se confunde con la aponeurosis posterior de inserción del músculo transverso del abdomen. Ambas hojas, medialmente, se insertan en los procesos costoides [apófisis costiformes]; lateralmente, se continúan con la aponeurosis de inserción del transverso (fig. 67). El músculo está cruzado en su *cara anterior*, parte superior por el ligamento arqueado lateral [acintado del diafragma, *arcada del cuadro lumbar*]. A través de la hoja anterior de la vaina, el músculo corresponde al espacio pararrenal y a la celda renal, de la cual está separado por la lámina posterior de la fascia renal [fascia

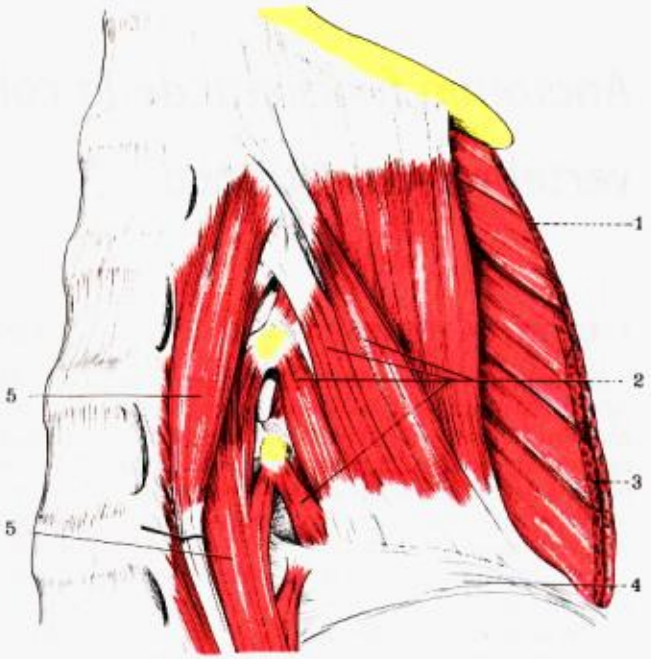


Fig. 66. *Músculo cuadrado de los lomos [lumbar], lado izquierdo.* 1 y 3, músculos de la pared anterolateral del abdomen; 2, fascículos de los procesos lumbares al hueso ilíaco; 4, cresta ilíaca; 5, psoas.

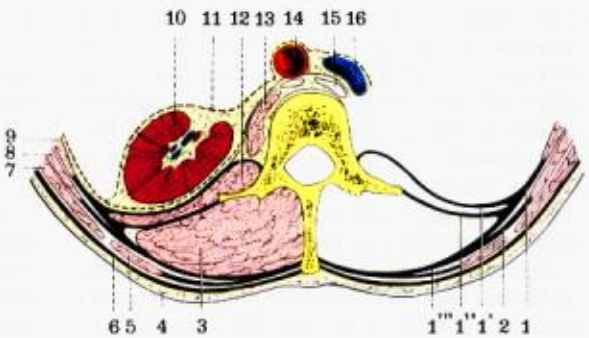


Fig. 67. *Fascias [aponeurosis] posteriores de la pared abdominal. Corte horizontal que pasa por la 2ª vértebra lumbar.* 1, fascia del transverso (toracolumbar) con 1', 1'' y 1''', sus hojas anterior, media y posterior; 2, fascia del oblicuo menor; 3, músculos erectores de la espina [masa sacroiliolumbar]; 4, piel; 5, latísimo del dorso [gran dorsal]; 6, fascia lumbar; 7, músculo oblicuo externo del abdomen; 8, oblicuo interno del abdomen; 9, transverso; 10, riñón izquierdo; 11, fascia renal; 12, cuadrado de los lomos; 13, músculo psoas; 14, aorta; 15, crus [pilar del diafragma]; 16, vena cava inferior.

de Zuckerkandl]. Su *cara posterior* está cubierta: medialmente, por la masa iliocostalis común de los canales vertebrales y lateralmente por el latissimus dorsi [dorsal ancho].

Inervación: procede de la rama ventral del 12º nervio torácico o nervio subcostal y de ramos posteriores de las raíces del plexo lumbar.

Su contracción: inclina el raquis hacia su lado cuando toma punto fijo en el hueso ilíaco. Eleva lateralmente la pelvis si se fija sobre la columna lumbar y la 12ª costilla.

8

Anatomía funcional de la columna vertebral y del tronco

1. ESTÁTICA VERTEBRAL

El equilibrio de las vértebras, unas por relación a las otras, y el mantenimiento de este equilibrio durante los movimientos o los esfuerzos depende, en una pequeña parte, de la forma o del encajamiento a nivel de los procesos [apófisis] articulares. Intervienen además otros 2 elementos:

– la solidaridad intervertebral dada por las articulaciones;

– la musculatura vertebral.

Acción de la musculatura: frente a la columna vertebral actúa como los "obenques de un mástil" obenques vivientes, contráctiles y con tono vigilante. La electromiografía (Basmajian) demuestra que la actividad muscular es débil en la posición de pie; el ser humano no se mantiene por largo tiempo en una misma posición; de forma imperceptible se desplaza lateralmente exigiendo un pequeño gasto en la posición de pie. El aumento de peso de la masa abdominal y la adiposidad de la pared anterior del tronco aumentan este gasto.

Los mismos estudios demuestran que es necesaria una actividad muscular importante para el mantenimiento de la rectitud del tronco en la posición de sentado; las personas poco musculosas tienden a inclinarse hacia adelante en esta posición. Ello provoca un cansancio de las articulaciones posteriores que se manifiesta por "lumbalgias" (p. ej., choferes de vehículos pesados).

A semejanza de lo que ocurre en el aparato locomotor, una musculatura ejercitada es la mejor garantía contra los desplazamientos vertebrales generadores de dolores lumbares.

II. MOVIMIENTOS DE LA COLUMNA VERTEBRAL (fig. 68)

La columna vertebral puede realizar 5 movimientos: *flexión, extensión inclinación lateral, rotación y circunducción.* Éstos representan la suma de los movimientos elementales de pequeña amplitud entre 2 vértebras, pero cuya suma se traduce por un movimiento más amplio.

A. Flexión y extensión

1. ***Mecanismo articular.*** Durante la *flexión* (fig. 68, A) se asiste a los siguientes desplazamientos entre 2 vértebras vecinas:

– separación de los procesos [apófisis] espinosos;

– aplastamiento del disco intervertebral en su parte anterior;

– deslizamiento de los procesos [apófisis] articulares entre sí.

El *centro del movimiento* se ubica en los procesos [apófisis] articulares, inferiores.

En la *extensión* (fig. 68, **B**), los desplazamientos se suceden en sentido inverso. La *limitación* de estos movimientos se produce: en la *flexión* por la tensión de los ligamentos posteriores y en la *extensión*, por el contacto de los procesos [apófisis] articulares de las vértebras adyacentes, por ello el movimiento de extensión es más limitado.

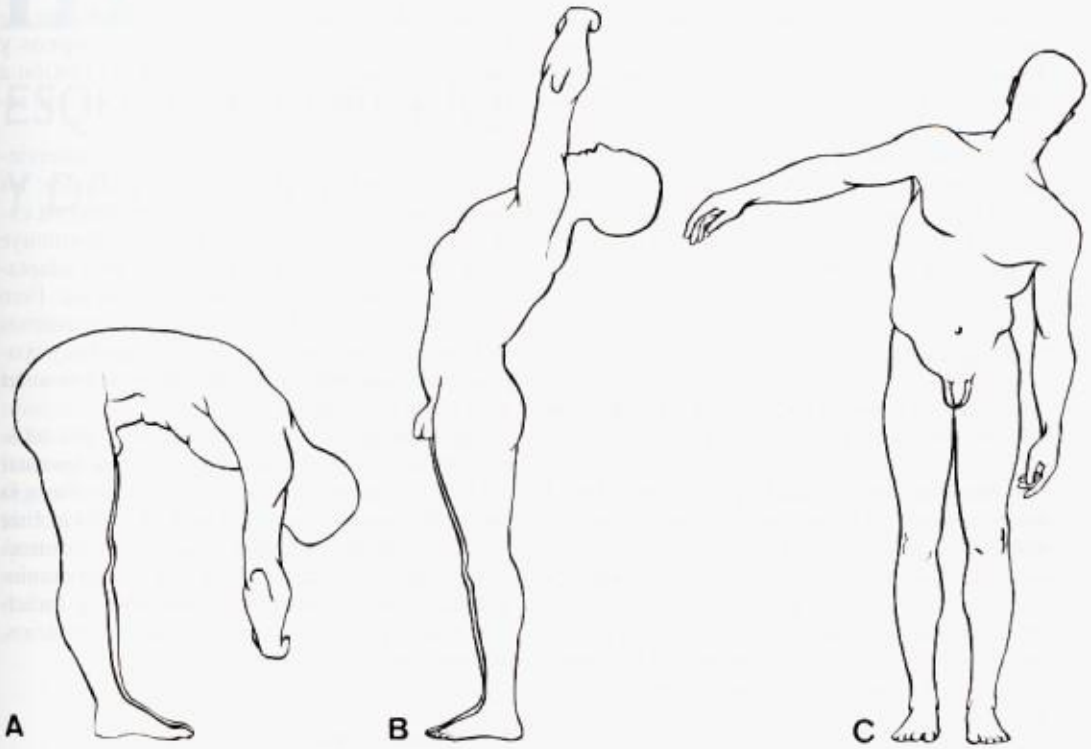
2. ***Acciones musculares.*** La *flexión* está asegurada por músculos; los abdominales (rectos oblicuos y transversos) tienen una acción preponderante. La extensión se realiza con la participación de los músculos erectores de la espina, en su totalidad.

Cuando se busca examinar la movilidad de la columna vertebral [del raquis] se requiere fijar la pelvis; en efecto, la flexión del tronco hacia adelante se produce también en las *articulaciones coxofemorales*, la pelvis firmemente conectada a la columna vertebral [al raquis] bascula sobre los muslos.

Estos movimientos tienen *variaciones regionales*; los más móviles son el cervical y el lumbar según las cifras promedio siguientes:

Segmento cervical entre C1 y T1 [D1] 70°, 63°
Segmento torácico [dorsal] entre T1 y T11 [D1 y D11] 55°, 54°
Segmento lumbar entre T12 y S1 61°, 46°

Los movimientos de flexoextensión de la columna *modifican la posición de la cabeza en*



relación con el tronco; los de flexoextensión que se realizan en la región toracolumbar y lumbosacra modifican la posición *del tronco, en relación con la pelvis.*

En la práctica, el máximo de fuerza es requerido para levantar un peso enderezando el tronco, lo que significa una fuerte contracción para enderezar la columna (extensión). Estos movimientos solicitan al máximo la musculatura posterior traumatizando las articulaciones, el contenido del conducto (raíces espinales [raquídeas]) y los músculos, que se manifiesta por lumbalgias de esfuerzo.

B. Inclinación lateral (fig. 68, C)

1. ***Mecanismo articular.*** Se realiza alrededor de un eje anteroposterior que pasa por el canal vertebral [conducto raquídeo] ; horizontal a nivel de la columna lumbar, se inclina unos 45° en la cervical.

En este movimiento el disco se aplasta en su parte lateral, se separa del lado opuesto y se produce un desplazamiento de las superficies articulares posteriores. Este movimiento está limitado, del lado hacia donde se inclina la columna, por el contacto entre el proceso [apófisis] articular inferior con la raíz del proceso [apófisis] transverso de la vértebra subyacente.

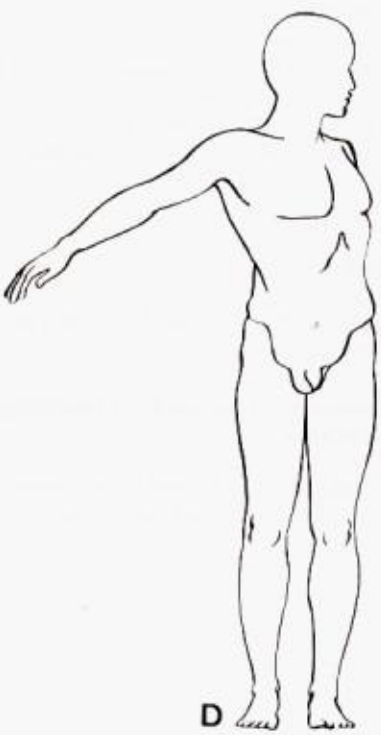


Fig. 68. *Movimientos del tronco.* **A**, flexión; **B**, extensión; **C**, inclinación lateral; **D**, rotación.

Esta amplitud es máxima en las regiones cervical y lumbar y limitada en la región torácica [dorsal]; en ella la rotación asociada con la inclinación lateral es prácticamente imposible.

2. ***Acciones musculares.*** Además de la acción de los músculos interespinales y del espinal del tórax [epiespinosos], la contracción unilateral de los músculos erectores de la espina [de los canales vertebrales] provoca la inclinación lateral.

C. Rotación (fig. 68, D)

Se produce como consecuencia de la torsión de las vértebras alrededor de un eje vertical.

1. ***Mecanismo articular.*** Si se consideran 2 vértebras adyacentes, el desplazamiento que se produce es muy pequeño. Está limitado por la forma de los procesos [apófisis] articulares y de sus superficies, en especial a nivel de la columna lumbar. En este movimiento, el disco intervertebral es vigorosamente solicitado, pero la poca elasticidad de sus fibras permite un estiramiento limitado.

2. ***Acciones musculares.*** La contracción unilateral del transverso espinal [espinoso] lleva la cara anterior del tronco hacia el lado opuesto. Los músculos longissimus thoracis [dorsal largo] y sacrolumbar orientan la cara anterior del tronco hacia el lado que se contraen.

El movimiento de rotación acompaña, casi siempre, a la inclinación lateral en las regiones cervical y lumbar.

D. Circunducción

Resulta de la combinación de los movimientos descritos.

E. Variaciones y evolución de la movilidad de la columna

La movilidad de la columna varía entre los diferentes individuos de una misma raza, y entre razas diferentes. Se ha comprobado una diferencia de más del doble entre europeos y bantúes, de la misma edad: 42° de la flexión a la extensión en los primeros y 87° en los segundos.

La edad es el factor primordial que interviene modificando los discos intervertebrales, los ligamentos, etc. El niño posee una columna extremadamente móvil y flexible; ello disminuye gradualmente con la edad. Existe cierta adaptación de la columna a la forma requerida. Pero con los años y sus limitaciones los ligamentos se fibrosan, los discos se vuelven rígidos y aparecen osificaciones periarticulares si no se ha ejercitado la columna.

La *columna* es exigida en la extensión: existen cálculos que establecen que para levantar 100 kg de peso del suelo, se transmite a la unión lumbosacra una fuerza de 1.000 kg. Este esfuerzo puede realizarse gracias a la contracción simultánea, demostrada por la electromiografía, de los músculos abdominales y torácicos que representan apoyos suplementarios, distantes de la columna vertebral.

F. Acción del núcleo pulposo

En los movimientos precedentemente descritos, el núcleo pulposo desempeña una acción preponderante. De acuerdo con Rouvière, se debe aceptar que la presión que soporta este núcleo en una dirección, es distribuida en todos los sentidos. En él confluyen los movimientos desplazándose hacia el centro del disco. Este movimiento está limitado por el anillo fibroso periférico del núcleo. Cuando por diversas razones este anillo se debilita o se rompe (traumatismos), el núcleo puede proyectarse hacia atrás o posterolateralmente, hacia el canal vertebral [conducto raquídeo] pudiendo comprimir las raíces espinales [raquídeas] [lumborradiculalgias de origen discal].

La degeneración del núcleo pulposo contribuye a limitar los movimientos de los cuerpos vertebrales.

III

ESQUELETO DEL CRÁNEO Y DE LA CARA

La cabeza, articulada abajo con la 1ª vértebra cervical, está constituida por dos partes: *el cráneo*, caja ósea que contiene y protege al encéfalo, y *la cara*, que aloja la mayor parte de los órganos de los sentidos y brinda apoyo a los órganos de la masticación. Estas dos partes están compuestas por 22 huesos, donde sólo uno, *la mandíbula*, hueso de la cara, es móvil. Algunos de estos huesos presentan cavidades: cavidades de los órganos vestibulococleares [aparato de la audición], senos neumáticos, por ejemplo. Se estudiarán sucesivamente: – los huesos del cráneo; – los huesos de la cara; – el esqueleto de la cabeza en general; – las articulaciones de los huesos de la cabeza; – el cráneo y la cara desde el punto de vista antropológico; – el desarrollo de la cabeza ósea; – la arquitectura de la cabeza ósea; – la anatomía radiológica del esqueleto craneofacial.

9

Huesos del cráneo

El cráneo está formado por 8 huesos, 4 de los cuales son impares: el frontal, el etmoides, el esfenoides y el occipital, y 4 son pares: los parietales y los temporales. Serán descritos en el orden en que se presentan: de adelante hacia atrás para la bóveda y de atrás hacia adelante para la base del cráneo.

Son *huesos planos*. Están tapizados por fuera por un periostio delgado y por dentro por la duramadre (meninge). Están formados por dos láminas de tejido óseo compacto: las tablas externa e interna. Entre ellas se encuentra una capa de tejido esponjoso, de espesor variable: el diploe (véase fig. 5).

1. *Os frontale, PNA* [Hueso frontal]

Hueso único mediano y simétrico, ocupa la parte más anterior del cráneo. Está situado por delante de los parietales, del etmoides y del esfenoides: cierra la parte anterior de la cavidad craneana. Articulado abajo con el etmoides, los huesos propios de la nariz, los huesos cigomáticos [malares], lagrimales [unguis] y los maxilares [superior].

Contribuye a reunir el esqueleto del cráneo a la cara y participa en la formación de las cavidades nasales y orbitarias.

Posición. Colocar hacia adelante, la cara convexa del hueso; hacia abajo la porción aplastada que presenta una ancha incisura [escotadura] cuadrilátera: la incisura [escotadura] etmoidal.

A. Descripción

Se describen 3 caras, limitadas por 3 bordes:

1. ***Cara anterior*** (fig. 69). Corresponde a la porción vertical externa [exocraneana] del hueso. Convexa hacia adelante corresponde a la frente, excepto una pequeña porción lateral que se orienta lateromedialmente y forma parte de la fosa temporal. En individuos jóvenes, se observa en la línea mediana, la *sutura mediano-frontal o metópica*, que desaparece en el adulto. Hacia abajo, por encima de la implantación de la nariz, se observa una saliente roma, la *eminencia frontal mediana o glabela*, a cuyos lados emergen dos salientes arqueadas y romas: las *crestas supraorbitarias [arcos superciliares]*.

A ambos lados de la línea mediana por encima de las crestas [arcos] precedentes, se encuentran las *eminencias frontales*.

En la parte inferior de esta cara, a los lados de la incisura [escotadura] nasal, se hallan los *bordes supraorbitarios*, extendidos desde un borde redondeado y vertical medialmente, el *proceso [apófisis] orbitario medial* que se articula con el hueso lagrimal [unguis] y el maxilar [superior] hasta un proceso [apófisis], prismático triangular oblicuo abajo y lateralmente [afuera], el proceso [apófisis] orbital

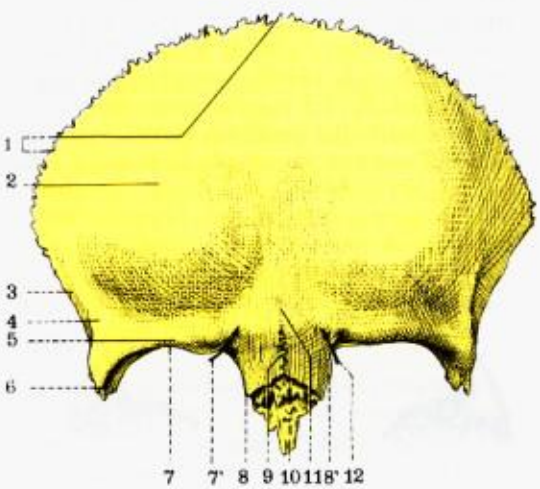


Fig. 69. *Hueso frontal, vista anterior.* 1. borde superior; 2, túber [eminencia] frontal lateral; 3, cara temporal; 4, depresión supraorbitaria; 5, arco superciliar; 6, proceso cigomático [apófisis orbitaria externa]; 7, borde supraorbitario; 7', incisura supraorbitaria [foramen supraorbitario]; 8 y 8', parte nasal [procesos orbitarios internos]; 9, vestigio de la sutura metópica; 10, espina nasal; 11, glabela [eminencia frontal media]; 12, incisura frontal.

lateral, articulado con el hueso cigomático [malar]. En este último se origina la *cresta lateral del frontal*, dirigida hacia arriba y atrás que en el cráneo articulado se continúa con la línea curva temporal superior del hueso parietal. Delimita en el frontal, una superficie triangular donde se insertan fibras del músculo temporal.

2. ***Cara inferior*** (fig. 70). Exocraneana, también se la denomina parte [porción] orbitonasal. En ella se distinguen dos partes:

a) **Medial o etmoidonasal:** presenta la incisura [escotadura] etmoidal, en forma de "U" abierta hacia atrás, que recibe a la cara superior del hueso etmoides. Más ancha adelante que atrás ofrece una superficie en forma de hemicélulas [hemiceldillas] que, junto con las hemicélulas [hemiceldillas] del etmoides, cierran los laberintos etmoidales. Entre estas hemicélulas [hemiceldillas] pueden verse dos canales oblicuos hacia adelante: los *canales etmoidales*, que junto con los del etmoides forman los conductos etmoidales anterior y posterior. La rama transversa de la "U" corresponde a la incisura [escotadura] nasal, superficie dentada que presenta sobre la línea mediana una saliente: la espina nasal del frontal, rugosa adelante, se articula con los huesos nasales [propios de la nariz] atrás, presenta una superficie rugosa que se articula con la lámina perpendicular del etmoides. Las partes laterales de la incisura [escotadura] se articulan con el *proceso frontal* [apófisis] ascendente del maxilar [superior]; se observan además dos pequeños canales que completan el techo de las cavidades nasales. A los

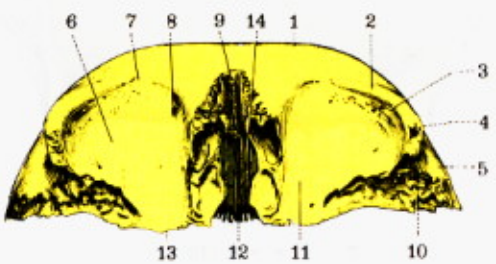


Fig. 70. *Hueso frontal, vista inferior.* 1, arco supraciliar; 2, borde orbitario; 3, fosa de la glándula lagrimal; 4, proceso cigomático [apófisis orbitaria externa]; 5, superficie temporal; 6, pared superior de la órbita; 7, incisura supraorbitaria [foramen supraorbitario]; 8, fóvea troclear; 9, borde nasal con la espina nasal; 10, articulación con el esfenoides; 11, fosa orbitaria; 12, borde superior; 13, borde posterior; 14, incisura etmoidal.

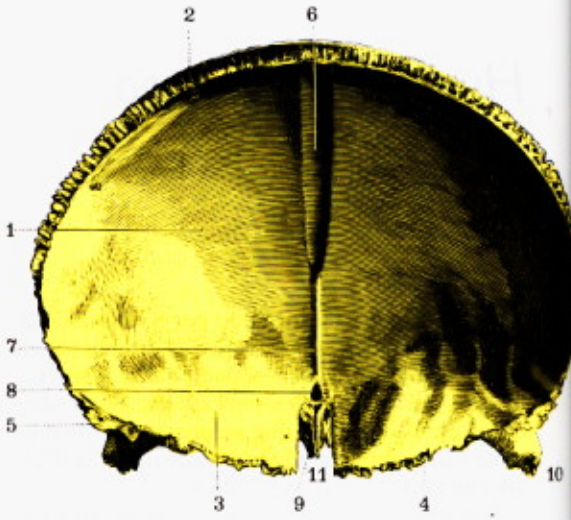


Fig. 71. *Hueso frontal, vista endocraneana o posterior.* 1, fosas frontales; 2, borde superior (parietal); 3, eminencia orbitaria; 4, borde posterior; 5, superficie rugosa para el esfenoides; 6, surco determinado por el seno sagital [longitudinal] superior; 7, cresta frontal; 8, foramen ciego; 9, espina nasal; 10, proceso cigomático [apófisis orbitaria externa]; 11, incisura etmoidal.

lados, dos orificios de mayor calibre conducen a los senos frontales.

b) **Laterales u orbitarias:** lisas, triangulares de base anterior, amplias y cóncavas, dispuestas a uno y otro lado de la incisura [escotadura], constituyen el techo de las *cavidades orbitarias* donde se observa, adelante y lateralmente [afuera], una pequeña depresión: la *fosita lagrimal* en la que se aloja la glándula lagrimal; adelante y medialmente una excavación: la fóvea [fosita] troclear, donde se inserta la polea de reflexión del músculo oblicuo superior [mayor], del bulbo ocular.

3. ***Cara posterior*** (fig. 71). Es endocraneana, tanto la porción vertical como la horizontal. Cóncava hacia atrás en su porción vertical, es convexa hacia arriba en su porción horizontal. En la línea mediana y de arriba hacia abajo: 1) un surco vertical donde se aloja el seno sagital [longitudinal] superior; 2) este surco es seguido hacia abajo por la *cresta frontal*, en la que se inserta la *hoz del cerebro*; 3) por debajo de esta cresta, el *foramen [agujero] ciego*, sustituido a veces por una incisura completada como foramen por el hueso etmoides; 4) por detrás de este foramen, la incisura etmoidal. Por el fora-

men ciego, pasa un prolongamiento de la hoz del cerebro y a veces una pequeña vena emisaria que comunica las venas nasales con el seno sagital [longitudinal superior].

A ambos lados de la línea mediana, arriba, dos amplias depresiones, las *fosas frontales* que corresponden a los polos frontales del cerebro, abajo, en la porción horizontal de esta cara, las *eminencias orbitarias*, convexas hacia arriba.

Las fosas y las eminencias presentan "impresiones digitales" y eminencias mamilares en relación con los giros [circunvoluciones] de los lóbulos frontales del cerebro.

4. ***Borde anterior u orbitonasal.*** Separa la cara anterior de la inferior. A un lado y a otro de la espina nasal, los bordes supraorbitarios [arcadas orbitarias] describen una curva cóncava hacia abajo. En su tercio medial [interno] se encuentra la *incisura [escotadura] supraorbitaria*. En cada uno de sus extremos, se observan los procesos [apófisis] orbitarios: uno medial [interno], se articula con el hueso lagrimal [unguis] y el maxilar [superior] y otro lateral [externo], más espeso se articula con el hueso cigomático [malar]. Este conjunto protege al bulbo ocular.

5. ***Borde superior o parietal.*** Semicircular y dentellado, se articula con el borde anterior de los huesos parietales.

6. ***Borde posterior o esfenoidal.*** Dirigido hacia atrás, separa la cara posterior o cerebral de la inferior u orbitaria. Delgado, presenta en su parte mediana la incisura [escotadura] etmoidal. Se articula a cada lado con las alas menores del esfenoides. En la parte lateral del hueso, donde se reúnen los 3 bordes, se encuentra una superficie triangular, rugosa, que se articula con una superficie similar del hueso esfenoides.

B. Configuración interna, senos frontales

El frontal es relativamente grueso y resistente en su porción vertical y en los procesos [apófisis] orbitarios laterales, y delgado y frágil en la parte horizontal: *eminencias (techos) orbitarias*. Está formado por 2 láminas de tejido compacto casi en contacto una con la otra. A los lados de la incisura nasal y hacia arriba, se encuentran dos cavidades más o menos desarrolladas: los *senos frontales*, que se abren en las cavidades nasales (véase Sistema respiratorio).

C. Anatomía de superficie

Son directamente accesibles por medio de la palpación: la cara anterior del hueso, sus procesos [apófisis] orbitarios, laterales y medianos, los bordes supraorbitarios y los arcos superciliares, así como la cresta lateral.

D. Desarrollo

Entre los 40 y 50 días de la vida intrauterina, aparecen dos puntos primitivos en las arcadas orbitarias que irradian hacia las porciones horizontal y vertical del hueso. En el nacimiento, el hueso se encuentra dividido en dos porciones por la *sutura metópica*, que a la edad de 10 años desaparece completamente. Se describen además 3 puntos de osificación secundarios para cada lado.

El desarrollo de los senos frontales se produce siempre después del nacimiento y en relación con la función respiratoria.

II. *Os Parietale, PNA* [Hueso parietal]

Hueso par situado por detrás del frontal, por encima del temporal y por delante del occipital, ocupa la parte lateral y superior de la bóveda del cráneo.

Posición. Colocar la cara cóncava del hueso hacia adentro; el ángulo esfenoidal de esta cara, de donde irradia surcos vasculares, hacia abajo y adelante; el borde cóncavo y cortante hacia abajo.

A. Descripción

De forma cuadrilátera, se distinguen:

1. ***Cara lateral [externa]*** (fig. 72). Exocraneana y convexa, muestra en la parte media una saliente: la *eminencia parietal*. Por debajo, dos líneas curvas, cóncavas hacia abajo, las líneas temporales. La superior, sirve de inserción a la fascia [aponeurosis] temporal, mientras que en la inferior se inserta el borde superior del músculo temporal.

2. ***Cara medial [interna].*** Endocraneana, está en relación con los lóbulos temporales que se aplican a su concavidad; forma la *fosa parietal*. Ésta se corresponde con la eminencia parietal de la cara externa. En su superficie se ven una serie de surcos que se dirigen hacia el borde superior, ramificándose como las nervaduras de una "hoja de higuera": corresponden a la impresión de la arteria meníngea media y sus ramas. El surco principal se origina en el ángulo anteroinferior del hueso. Hacia el borde superior del parietal y paralelo a él existe un semisurco que con el del lado opuesto forma el

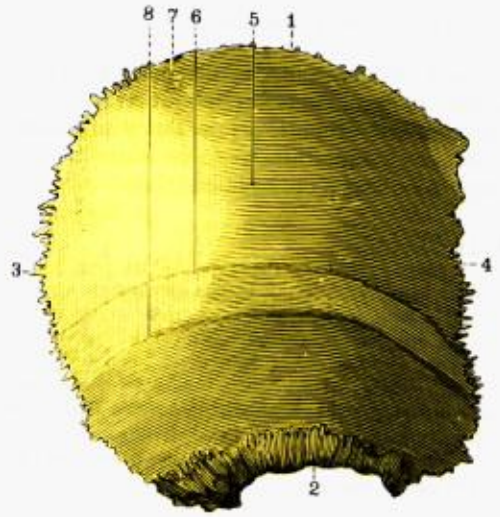


Fig. 72. *Hueso parietal, cara exocraneana.* 1, borde superior o sagital; 2, borde inferior o escamoso; 3, borde posterior u occipital; 4, borde anterior o frontal; 5, túber [eminencia] parietal; 6, líneas temporales superior e inferior; 7, foramen parietal; 8, inserción del músculo temporal.

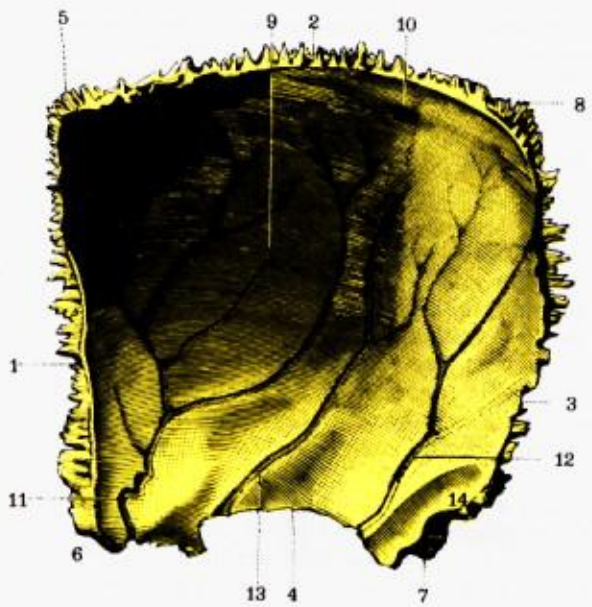


Fig. 73. *Hueso parietal, cara endocraneana.* 1, borde anterior o frontal; 2, borde superior o sagital; 3, borde posterior u occipital; 4, borde inferior o escamoso; 5, ángulo anterosuperior o frontal; 6, ángulo anteroinferior o esfenoidal; 7, ángulo posteroinferior o mastoideo; 8, ángulo posterosuperior u occipital; 9, fosa parietal; 10, foramen parietal; 11, 12 y 13, surcos vasculares ("hoja de higuera"); 14, surco del seno sigmoide [lateral].

surco sagital para el seno venoso sagital [longitudinal] superior. Puede comprobarse además, una serie de pequeñas depresiones [fositas de Pacchioni] donde se alojan las *granulaciones aracnoideas* [corpúsculos del mismo nombre]. En el tercio posterior del mencionado surco, hacia el borde superior del parietal, existe un orificio, denominado *foramen parietal*, por el cual pasa la *vena emisaria [de Santorini]*.

3. *Bordes.* Se distinguen 4 (fig. 73):

– *borde superior o sagital*, grueso, muestra una serie de dentelladuras para la articulación interparietal;

– *borde inferior o escamoso*, corto, delgado y tallado a bisel a expensas de la cara exocraneana, describe una curva, cóncava hacia abajo; se articula en una pequeña porción con el esfenoides y en el resto con el temporal;

– *borde anterior*, delgado en toda su longitud, se adelgaza hacia abajo; se articula con el frontal;

– *borde posterior*, provisto de dientes más largos y más gruesos que los otros, engrana con los bordes laterales de la escama del occipital (*sutura lambdoidea*).

4. *Ángulos.* Se distinguen:

– *anterosuperior o frontal*, forma con el parietal del lado opuesto y el frontal, el *bregma*, punto de reunión de estos 3 huesos;

– *anteroinferior o esfenoidal*, se une al borde parietal del ala mayor del esfenoides formando la *rama del conjunto sutural, pterion;*

– *posterosuperior u occipital*, obtuso, se articula con el parietal opuesto y el borde superior de la escama occipital: la forma de sutura de estos huesos se asemeja a la letra griega (lambda) de allí su nombre: *sutura lambdoidea;*

– *posteroinferior o mastoideo*, espeso y truncado, se articula con la porción mastoidea del temporal.

B. Estructura

El diploe, más abundante en la parte superior del hueso, es mucho mas delgado en el borde inferior. El parietal, por su arquitectura, es un hueso sólido y resistente.

C. Anatomía de superficie

La parte superior y externa de la cara exocraneana del parietal, por encima de la línea tem-

poral superior [curva superior], está en contacto con el cuero cabelludo. Por debajo de esta línea el hueso está cubierto por el músculo temporal y su fascia [aponeurosis].

D. Desarrollo

Se efectúa a expensas del cráneo membranoso sin esbozo cartilaginoso. A partir del 15° día de la vida intrauterina, aparece un punto de osificación que irradia en todos los sentidos y permanece separado de los puntos vecinos por los espacios membranosos, cada vez más exiguos, que en el nacimiento constituyen los *fontículos [fontanelas]* (véase pág. 111).

III. *OS OCCIPITALE, PNA* [Hueso occipital]

Hueso único, mediano y simétrico, corresponde a la parte posteroinferior del cráneo.

Posición. Hacia adelante la cara cóncava; el *foramen magno [agujero occipital]*, casi horizontal; hacia abajo, los cóndilos.

A. Descripción

Se le describen 2 caras, bordes y ángulos que las unen:

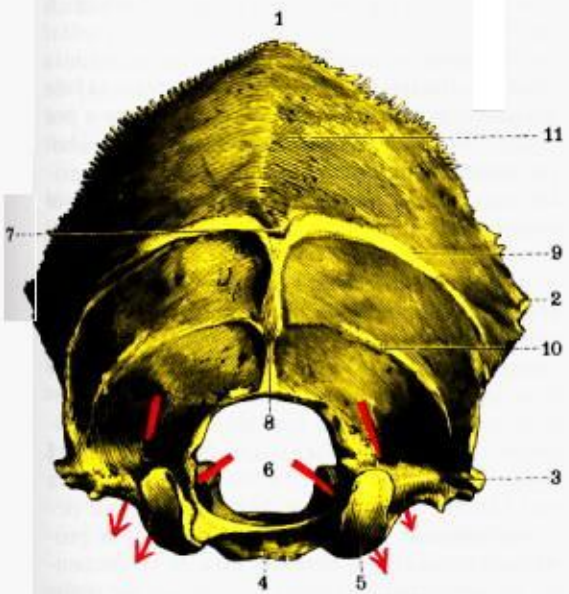


Fig. 74. *Hueso occipital, cara posteroinferior (externa).* 1, ángulo superior; 2, ángulo lateral; 3, proceso [apófisis] yugular; 4, parte basilar; 5, cóndilo occipital; 6, foramen magno [agujero occipital]; 7, protuberancia occipital externa; 8, cresta occipital externa; 9, línea nucal suprema [línea curva superior]; 10, línea nucal inferior [línea curva inferior]; 11, escama del occipital (las flechas pasan por los canales condíleos y del nervio hipogloso).

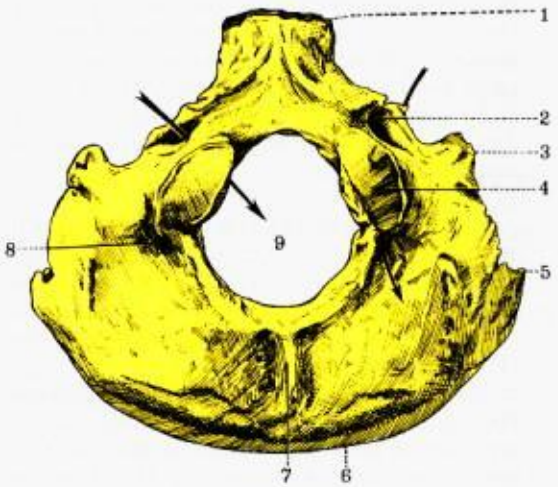


Fig. 75. *Hueso occipital, vista inferior.* 1, parte basilar [apófisis]; 2, canal del hipogloso [agujero condíleo anterior]; 3, proceso [apófisis] yugular; 4, cóndilo; 5, ángulo lateral; 6, línea nucal inferior; 7, cresta occipital externa; 8, canal condíleo [agujero condíleo posterior]; 9, foramen magno.

1. ***Cara posteroinferior*** (figs. 74 y 75). Es exocraneana, convexa, desarrollada alrededor del *foramen magno [agujero occipital]* por el cual la cavidad craneana se comunica con el canal vertebral [conducto raquídeo]. Por él transcurren la médula oblonga [bulbo raquídeo], las raíces de los *nervios espinales, del nervio accesorio y las arterias vertebrales*. Se pueden distinguir 3 porciones:

a) **Por delante del foramen magno [agujero occipital]:** por delante de él, se extiende la *superficie basilar*, dirigida hacia adelante y arriba; se continúa con el cuerpo del esfenoides; su separación debe ser hecha a corte de sierra. En la línea mediana se observa el *tubérculo faríngeo* donde se insertan la aponeurosis faríngea y el músculo constrictor superior; por delante de él, una depresión: la *fosita faríngea o navicular*. Del tubérculo faríngeo hacia atrás, unas *rugosidades* para inserciones musculares: las *crestas musculares*.

b) **Por detrás del foramen magno [agujero occipital]:** se encuentra la *escama del occipital*. En la línea mediana, partiendo del *foramen magno* se observa la *cresta occipital externa* que termina en una tuberosidad rugosa: la *protuberancia occipital externa*. A ambos lados de esta protuberancia y lateralmente, la *línea nucal [línea curva occipital superior]*. Por debajo de ella, la cresta occipital origina una lí-

nea curva menos marcada: la *línea nucal inferior [línea occipital]*, dirigida lateralmente y abajo que termina en el *proceso [apófisis] yugular del hueso*. En estas líneas y en las superficies que delimitan entre sí existen rugosidades determinadas por la inserción de los músculos de la nuca.

c) **A CADA LADO DEL FORAMEN MAGNO [AGUJERO OCCIPITAL]** (fig. 75): se observa una eminencia articular, los *cóndilos del occipital*, que se ponen en contacto articular con la *fóvea articular superior [cavidades glenoideas]* del atlas (1ª vértebra cervical). Su eje mayor está dirigido de atrás hacia adelante y lateromedialmente. Por detrás y por delante de los cóndilos, se observa una depresión profunda, la fosa condílea lateral [anterior], en el fondo de la cual se encuentra el orificio lateral del conducto para el nervio hipogloso [mayor]. El extremo posterior de cada cóndilo se continúa con la *fosa condílea medial*, en la cual se encuentra el *canal condíleo posterior* para una vena y una arteriola.

2. ***Cara anterosuperior*** (figs. 76 y 77). Endocraneana y francamente cóncava, en ella se distinguen:

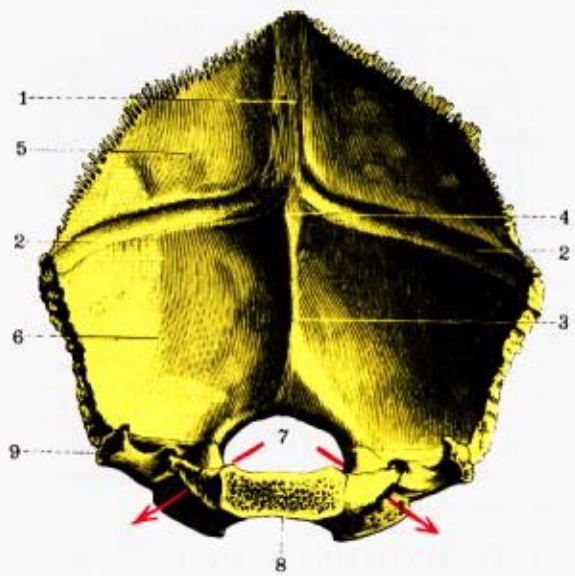


Fig. 76. *Cara anterosuperior (endocraneana).* 1, surco del seno sagital superior [canal longitudinal]; 2, surco del seno transverso; 3, cresta occipital interna; 4, protuberancia occipital interna; 5, fosa occipital superior o cerebral; 6, fosa occipital inferior o cerebelosa; 7, foramen magno; 8, parte basilar [apófisis basilar]; 9, proceso yugular (las flechas rojas pasan por los canales condíleos anteriores).

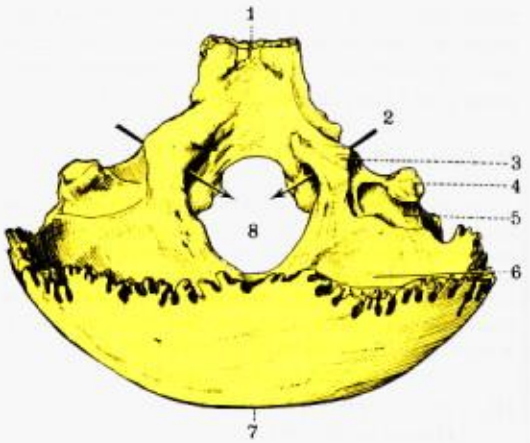


Fig. 77. *Hueso occipital, vista parcial de la cara endocraneana.* 1, parte [apófisis basilar]; 2, canal del hipogloso [conducto condíleo anterior]; 3, proceso yugular; 4, tubérculo yugular; 5, surco del seno sigmoideo [seno lateral]; 6, fosa occipital cerebelosa; 7, protuberancia occipital externa; 8, foramen magno.

a) **POR DELANTE DEL FORAMEN MAGNO [AGUJERO OCCIPITAL]** (fig. 77): un canal cóncavo en sentido transversal, tanto más ancho y más profundo cuanto más cercano al foramen magno; el *clivo [surco basilar] del occipital* corresponde a la parte superior de la médula oblonga [bulbo] y puente [protuberancia] de los que está separado por la arteria basilar y por el líquido cefalorraquídeo de la cisterna subaracnoidea. A ambos lados del clivo [canal basilar] se observa un pequeño surco que aloja al seno petroso inferior.

b) **POR DETRÁS DEL FORAMEN MAGNO [AGUJERO OCCIPITAL]**: esta cara está dividida en 4 compartimientos, las *fosas occipitales*, 2 superiores o *cerebrales* que alojan al polo posterior u occipital de los hemisferios cerebrales y 2 *inferiores o cerebelosas* que alojan la parte posterior de los hemisferios cerebelosos. En el punto de reunión de las 4 fosas, se encuentra una saliente voluminosa, la *protuberancia occipital interna*, que se corresponde con la protuberancia occipital externa; en ella se encuentra un importante *confluente venoso de senos de la duramadre [la prensa de Herófilo]*. La *rama horizontal*: está representada por un ancho surco que aloja al seno transverso [porción horizontal de los senos venosos laterales de ambos lados]. La *rama vertical*: la porción superior está representada por un surco que contiene al seno venoso sagital [longitudinal] superior, hasta la protuberancia occipital interna,

debajo de la cual se continúa por la *cresta occipital interna*, que se bifurca sobre el contorno posterior del foramen magno [agujero occipital]; en ella se inserta la hoz del cerebelo.

c) A CADA LADO DEL FORAMEN MAGNO [AGUJERO OCCIPITAL]: en su unión con la parte anterior se observa un tubérculo más o menos saliente: *tubérculo yugular del occipital*; por debajo de este tubérculo se ve el orificio interno del *canal del hipogloso [conducto condíleo anterior]*, recorrido por el nervio hipogloso y venas. Posterolateralmente al tubérculo yugular, existe un surco ancho y profundo, terminación del seno sigmoide [lateral] con una saliente cóncava: el *proceso [apófisis] yugular*.

Más hacia atrás, esta porción se continúa ampliamente con la parte endocraneana de la parte de la escama y contribuye a la formación de la fosa cerebelosa del occipital.

Las porciones óseas que forman esta pared confluyen en el foramen magno [agujero occipital], descendiendo en una pendiente suave lateromedialmente o de adelante hacia atrás; contribuyen a formar las paredes del *embudo occipital*.

3. Bordes. Se pueden considerar:

– *superiores o lambdoideos:* se articulan con los parietales; a veces la presencia de huesos suturales o huesos interparietales [wormianos] interrumpen su continuidad;

– inferiores o mastoideos, orientados hacia abajo y medialmente [adentro] se observan: el *proceso [apófisis] yugular* que limita hacia adelante el surco del seno sigmoideo [lateral] y se articula con la porción mastoidea del hueso temporal. Por delante de ella, la *incisura [escotadura] yugular*. En el cráneo articulado contribuye a formar con el hueso temporal: el *foramen yugular [agujero rasgado posterior]*.

4. *Ángulos*. Se distinguen:

– *superior*, interparietal;
– *laterales [externos]*, parietotemporales;
– *anterior*, corresponde a la fusión con el esfenoides.

B. Estructura

La parte más delgada del hueso se encuentra en las fosas cerebelosas del occipital. Las partes más espesas corresponden a los bordes, a las protuberancias, al contorno del foramen magno y a la parte [apófisis] basilar.

C. Anatomía de superficie

Hueso superficial y subcutáneo, por encima de la línea superior de la nuca [curva occipital superior] y de la protuberancia occipital externa, puede palparse a través de la piel.

Por debajo de esta línea, la cara exocraneana del hueso está tapizada y oculta por los músculos de la nuca. Esta diferencia condiciona que los lóbulos occipitales del cerebro, sean más fáciles de abordar que los cerebelosos, los que exigen desinsertar cuidadosamente las inserciones musculares que tapizan el hueso.

D. Desarrollo (fig. 78)

La parte superior de la escama del occipital se desarrolla a partir de un esbozo membranoso. La parte inferior, por el contrario, posee un esbozo cartilaginoso en donde aparecen los puntos de osificación que son:

– el *basioccipital*, único y mediano, dispuesto alrededor del foramen magno;
– los *exooccipitales*, a ambos lados del foramen magno;
– el *supraoccipital*, situado entre el basioccipital y el esbozo membranoso, es el más temprano de los huesos del cráneo; la zona de unión con la parte membranosa permanece elástica durante bastante tiempo, favoreciendo el parto de presentación cefálica;
– el *interparietal*, de cada lado, que se suelda rápidamente a la línea mediana, de situación lateral en relación con el supraoccipital.

La soldadura entre estos diferentes puntos de osificación se produce alrededor de los 4 años.

Frecuentemente ocurren modificaciones en dicho desarrollo a causa de la proximidad del hueso con la columna vertebral; así pueden observarse numerosas anomalías entre el occipital y el atlas.

IV. *OS TEMPORALE, PNA* [Hueso temporal]

Hueso par, situado en la parte lateral, media e inferior del cráneo, contiene el órgano *vestíbulo coclear [aparato de la audición y de la estática]*. Su forma varía con la edad. En el feto y en el recién nacido se pueden identificar 3 piezas óseas diferentes: *la parte escamosa*, lámina delgada de contorno semicircular situada por arriba y lateralmente de las siguientes; la *parte timpánica*, situada por debajo de la precedente con forma de semicanal abierto hacia arriba, y la *parte petrosa*, situada atrás, abajo y medialmente a las precedentes, se desarrolla hacia adelante y medialmente en una pirámide saliente hacia el centro de la base del cráneo.

En el adulto estas 3 partes están soldadas y el temporal debe ser descrito en su conjunto tal como se presenta, luego de haber sido aislado de los huesos vecinos. El hueso forma un bloque único, con una parte endocraneana que

Fig. 78. *Radiografía del cráneo de un recién nacido.* Por delante del foramen magno [agujero occipital], el "basioccipital" y a los lados las partes laterales del occipital, los "exooccipitales".

contiene numerosos conductos y cavidades. Describiremos pues:

A. Las caras exocraneanas, es decir, la superficie temporal que forma parte de la cara externa del cráneo.

B. Las caras endocraneanas, que son la interna de la parte escamosa y las caras anterointerna y posterointerna de la parte petrosa [peñasco].

C. Las cavidades y los canales del temporal.

Posición. Colocar hacia arriba la parte delgada (escama) que presenta un borde cortante; lateralmente, la cara de la que se desprende un proceso [apófisis] largo por delante y hacia arriba del *meato acústico externo [conducto auditivo externo]*; hacia adelante y horizontalmente el extremo libre de este proceso [apófisis] cigomática.

A. Caras exocraneanas

Existen dos caras dispuestas en ángulo recto: cara *lateral* [externa] y cara *inferior*. Esta última corresponde a la parte exocraneana de la base del cráneo y se la encuentra profundamente hundida por detrás del macizo facial.

1. ***Cara lateral [externa]*** (fig. 79). Corresponde a la cara lateral de la cabeza. Presenta 3 porciones: una posterior, el proceso [apófisis] mastoides; una media centrada en torno al *meato acústico [conducto auditivo] externo* y otra anterior, con la escama del temporal y el proceso [apófisis] cigomático que se desprende de ella.

a) **Proceso [apófisis] mastoide:** es una pirámide ósea que se articula por atrás y por arriba con el hueso occipital. Se puede dividir su cara externa en dos partes:

– una parte *posterior* que presenta numerosas rugosidades para inserciones musculares (esternocleidomastoideo, trapecio, esplenio, largo de la cabeza [complejo menor]) y el foramen lateral del *conducto mastoideo* para la vena emisaria mastoidea que une el seno venoso sigmoideo [lateral] (intracraneano), con venas del sistema yugular (extracraneanas);

– una parte anterior, separada de la precedente por la *fisura [sutura] petroescamosa externa*, orientada de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante. Esta fisura, separa la parte escamosa [escama] de la parte petrosa [peñasco] que constituye aquí el proceso [apófisis] mastoide situado inmediatamente detrás del meato acústico [conducto auditivo] externo. Por encima y por detrás de éste, se eleva la pequeña saliente de la *espina suprameática [de Henle]*, punto de referencia importante de las cavidades de la mastoides. Inmediatamente por detrás de esta espina se observa una superficie cribosa o *zona cribosa retromeática*.

La punta de la mastoides, orientada hacia abajo y adelante, desciende más que el meato acústico [conducto auditivo] externo; se encuentra escondida por inserciones musculares las que, sin embargo, respetan su cara lateral [externa].

b) **Meato acústico [conducto auditivo] externo:** está constituido en el hueso seco por dos partes, una inferior, excavada en el hueso timpánico y que representa las 3/4 partes del canal y una parte superior excavada en la parte inferior de la parte escamosa. Estos 2 canales reunidos, forman un canal completo dirigido medialmente y algo hacia atrás en cuyo fondo se dibuja el *sulcus tympanicus*, donde se inserta la membrana del tímpano.

Por detrás, el meato acústico [conducto auditivo] externo toma contacto con la cara anterior de la mastoides. Por delante, está cerrado por la delgada capa ósea del hueso timpánico que lo separa de la *fosa mandibular [cavidad glenoidea]* (véase mas adelante) y de la articulación temporomandibular [maxilar]. Esta pared es relativamente frágil y vulnerable, en particular en los traumatismos de la mandíbula.

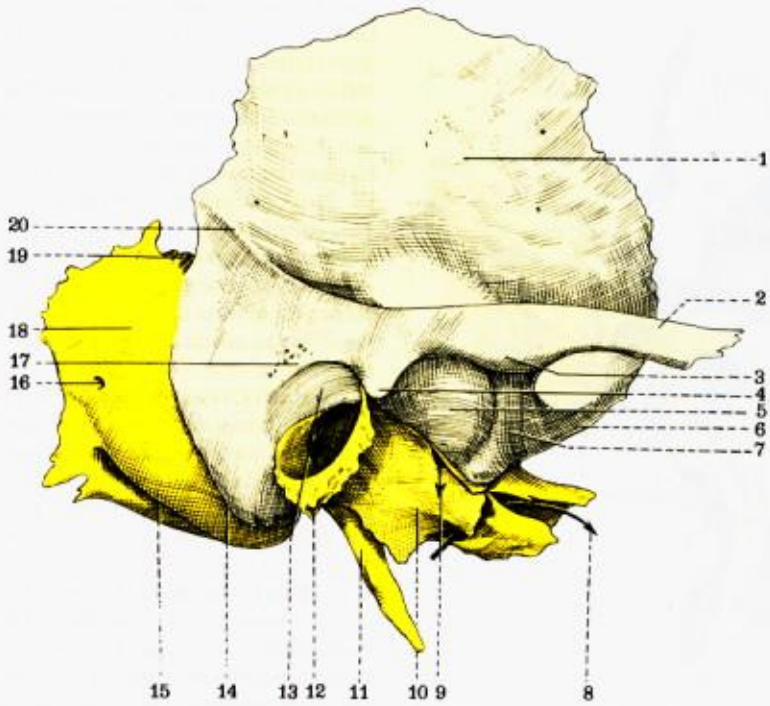


Fig. 79. *Hueso temporal derecho visto por su cara exocraneana [externa] según Bellocq.* En amarillo claro, la parte escamosa; en amarillo, la parte timpánica y en amarillo más oscuro, la parte petrosa. 1, escama; 2, proceso [apófisis] cigomático; 3 y 4, tubérculos articulares [cigomáticos] anterior y posterior; 5, fosa mandibular [cavidad glenoidea]; 6, plano subtemporal; 7, tubérculo articular de la parte escamosa [cóndilo temporal]; 8, flecha que recorre el canal [conducto] carotídeo; 9, fisura petrotimpánica [de Glasser, cuerda del timpano]; 10, parte timpánica; 11, proceso estiloideo; 12 y 13, bordes superior e inferior del meato acústico externo; 14, fisura petroescamosa externa; 15, incisura mastoidea [ranura digástrica]; 16, foramen mastoideo; 17, espina suprameática (suprameatalis) [de Henle] y área cribosa (fovéola suprameática); 18, proceso mastoideo; 19, incisura parietal; 20, cresta supramastoidea [línea temporal inferior].

c) **Parte escamosa y proceso [apófisis] cigomático:** ocupan la parte anterior de la cara externa; por arriba, su borde superior, redondeado y convexo, la une al parietal y al ala mayor del esfenoides; delgada y algo convexa, da inserción al músculo temporal (fosa temporal); por abajo, luego de haber coronado el meato acústico [conducto auditivo] extremo, da origen a la *raíz horizontal del proceso [apófisis] cigomático*. Ésta aquí se confunde atrás con la mastoides (cresta supramastoidea) que avanza sobre la fosa mandibular [cavidad glenoidea] que ella limita por los *2 tubérculos articulares [cigomáticos], anterior y posterior*.

La cara superior de la base del proceso cigomático y su borde anterior son cóncavos: en ellos deslizan y se reflejan las fibras posteriores del músculo temporal.

Luego de recibir de la cara inferior del hueso temporal su raíz transversal (véase cara inferior), el proceso [la apófisis] cigomático se vuelve libre. Se separa de la escama siempre horizontal pero cóncavo medialmente y aplastada transversalmente. En su parte inferior da inserción al músculo masetero; por arriba recibe a la espesa fascia [aponeurosis] temporal. Por delante se articula con el hueso cigomático [malar] estructurando así un puente óseo que se extiende desde el hueso temporal hasta el macizo facial (arco cigomático). Este arco es superficial, saliente y fácilmente perceptible bajo la piel.

2. ***Cara inferior*** (fig. 80). Se la puede dividir en 3 partes que corresponden: a la parte petrosa [peñasco], parte timpánica [hueso timpánico] y parte escamosa [escama].

a) **Parte petrosa [peñasco]:** presenta una serie de accidentes dispuestos a partir de la punta de la mastoides, lateromedialmente y de

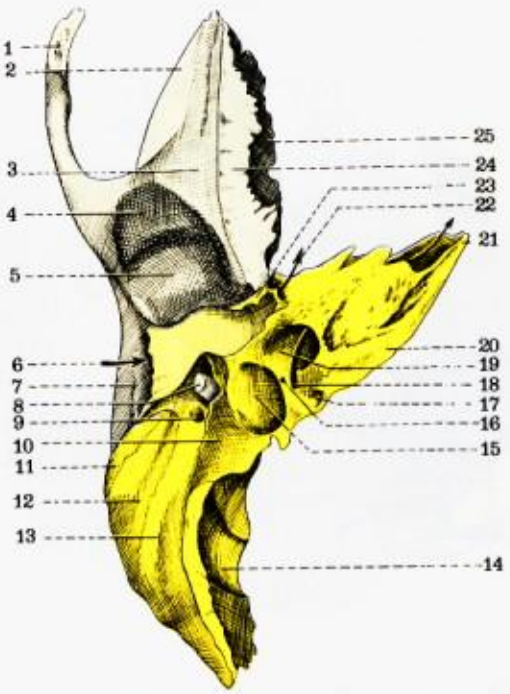


Fig. 80. *Temporal derecho, cara inferior, según Bellocq.* En amarillo claro, parte escamosa; en amarillo, parte timpánica y en amarillo más oscuro, parte petrosa. 1, proceso cigomático; 2, fosa temporal, parte vertical de la escama; 3, plano subtemporal; 4, tubérculo articular [cóndilo]; 5, fosa mandibular [cavidad glenoidea]; 6, flecha que penetra en el meato acústico [conducto acústico] externo; 7, espina suprameática [de Henle]; 8, proceso estiloideo; 9, foramen estilomastoideo; 10, cara yugular; 11, ápice de la mastoides; 12, incisura mastoidea [ranura digástrica]; 13, surco de la arteria occipital; 14, surco del seno sigmoideo [lateral]; 15, fosa yugular; 16, ostio del canalículo timpánico [orificio externo del conducto de Jacobson]; 17, abertura externa del canalículo coclear [fosita piramidal]; 18, flecha que recorre el canal carotideo; 19, foramen inferior del canal carotideo; 20, canal del seno petroso inferior; 21, ápice de la parte petrosa; 22, flecha que emerge por el foramen anterior de la tuba auditiva [trompa de Eustaquio] (porción ósea); 23, laminilla petrosa que cubre la parte timpanal; 24, borde anterior de la escama; 25, cara endocraneana de la escama.

atrás hacia adelante: medial a ésta, se encuentran la incisura mastoidea [ranura digástrica] para la inserción del músculo digástrico y el surco para la arteria occipital; más adelante, emerge el delgado y largo proceso [apófisis] estiloideo, que se dirige oblicuamente hacia abajo y adelante y da inserción a los músculos y ligamentos estíleos [ramillete de Riolano] por detrás de la base del proceso estiloideo, se abre el foramen [agujero] estilomastoideo por el cual el nervio facial emerge de la parte petrosa [peñasco]; medialmente se halla la profunda depresión de la fosa yugular ocupada por el bulbo [golfo] de la vena yugular interna; por delante se observa la abertura inferior del *canal carotídeo* (que recorre la arteria carótida interna) bordeado por detrás por una cresta donde se abre el *canalículo timpánico [conducto de Jacobson]*.

El borde posteromedial de esta cara está articulado con el occipital, estando interrumpida la sutura de ambos huesos por el *foramen yugular [agujero rasgado posterior]*.

b) **Parte timpánica [hueso timpánico]:** se presenta como una superficie regular, constituyendo la pared inferior del *meato acústico [conducto auditivo] externo*. La *vaina del proceso estiloideo [apófisis vaginal]* lo prolonga por delante de la base del proceso estiloideo.

c) **Parte escamosa [escama]:** presenta en su cara inferior, de atrás hacia adelante: la *fosa mandibular [cavidad glenoidea]*, para la articulación temporomandibular. Está limitada superolateralmente por la raíz horizontal del proceso cigomático y el tubérculo articular [cigomático posterior]. Posteromedialmente está separada de la parte timpánica por la *fisura petrotimpánica [cisura de Glaser]* por donde emerge el nervio *cuerda del tímpano*. La raíz transversa del proceso cigomático [tubérculo articular] es un relieve transversal fuertemente convexo que forma parte de la articulación temporomandibular; separa aquí la cara inferior del hueso de su cara externa (fosa temporal).

En la cara inferior del hueso temporal, en su parte anterior y medial, las partes escamosa, timpánica y petrosa están en contacto en la vecindad de un orificio excavado en la parte petrosa, dirigido hacia adelante y medialmente: es el orificio anterior del *canal de la tuba auditiva [trompa de Eustaquio]*.

B. Caras endocraneanas (fig. 81)

Están constituidas únicamente por las partes escamosa y petrosa. Comprenden: una parte vertical (escama) y una parte horizontal (pirámide o parte petrosa) con una cara anterior y otra posterior.

1. ***Parte escamosa.*** Es vertical, convexa hacia arriba. Su superficie corresponde al lóbulo temporal del cerebro. Es de poco espesor, pero se encuentra reforzada medialmente por la duramadre (espacio decolable). En ella se apre-

cian los surcos de la arteria meníngea media y sus ramas.

2. ***Parte petrosa.*** Está separada de la parte escamosa por la fisura petroescamosa [interna].

a) **Cara anterior:** en ella se encuentran de lateral a medial y de atrás hacia adelante: la *eminencia arqueada*, saliente redondeada prolongada hacia adelante por el tegmen tympani (techo de la cavidad timpánica [caja del tímpano]); *el canal del nervio petroso mayor [hiato de Falopio]*, orificio en forma de hendidura, rodeado de hiatos accesorios. Estos orificios dan paso a los nervios petrosos.

Anteromedialmente, cerca del vértice de la parte petrosa se encuentra la *impresión trigeminal del ganglio trigémino [fosita del ganglio de Gasser] (nervio trigémino)*.

b) **Cara posterior:** dispuesta verticalmente, se relaciona con el cerebelo y el tronco cerebral. En ella se observan:

– el *poro acústico [orificio del conducto auditivo] interno*, en la unión del tercio medio con el medial, por donde transcurren el nervio intermedio facial, el nervio vestibulococlear [auditivo] y la arteria laberíntica [auditiva interna]; en el borde superior, una saliente: la *eminencia supraauditiva;*

– el *conducto endolinfático [acueducto del vestíbulo]*, pequeña hendidura ósea lateral al precedente;

– más lateral, el profundo *canal del seno sigmoideo [venoso lateral]*, situado en la cara profunda de la mastoides; en él se abre el foramen de la vena emisaria mastoidea.

c) **Borde superior de la parte petrosa:** éste separa las dos caras precedentes. Dirigido hacia adelante y medialmente, separa también la fosa media de la fosa posterior, de la base del cráneo. Da inserción a la duramadre (circunferencia mayor de la tienda del cerebelo) en la cual se encuentra, en la periferia, el seno venoso petroso superior.

d) **Ápex o vértice:** Se encuentra en contacto con el esfenoides. En él se observa la terminación endocraneana del *canal carotídeo*, que bordea el *foramen lacerado [agujero rasgado anterior]* de la base del cráneo.

C. Cavidades y canales del hueso temporal

El hueso temporal contiene numerosas cavidades y canales que pertenecen a diversos sistemas: *órgano vestibulococlear [audición]*, cavidades neumáticas anexas a este órgano, canales vasculares y canales destinados al pasaje de ciertos nervios craneanos.

Nos limitaremos aquí a enumerar estas cavidades que serán estudiadas más en detalle con los sistemas u órganos a los cuales corresponden.

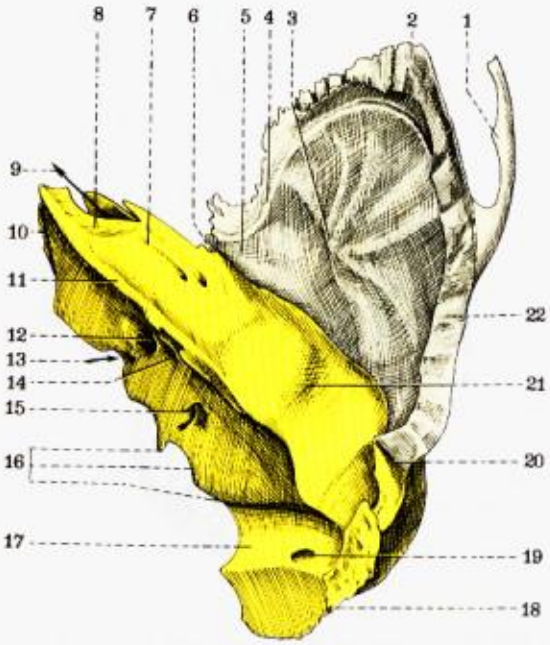


Fig. 81. *Temporal derecho; vista endocraneana, según Bellocq.* En amarillo claro, la parte escamosa; en amarillo oscuro, la parte petrosa. 1, proceso cigomático; 2 y 3, vértice y cara interna de la escama; 4, surco de la arteria meníngea media; 5, porción horizontal de la escama; 6, fisura petroescamosa interna; 7, canal del hiato del nervio petroso mayor [hiato de Falopio]; 8, depresión del ganglio trigeminal [de Gasser]; 9, flecha que emerge del canal carotídeo; 10, surco del seno petroso inferior; 11, borde posterosuperior de la pars petrosa con el surco para el seno petroso superior; 12, poro acústico [conducto auditivo] interno; 13, abertura del canalículo de la cóclea [fosita piramidal (acueducto del caracol)]; 14, fosa subarquata; 15, abertura externa del vestíbulo; 16, borde posteroinferior de la parte petrosa [apófisis yugular del occipital]; 17, surco del seno lateral; 18, superficie posterosuperior, articulación con el occipital; 19, foramen mastoideo; 20, incisura parietal; 21, tegmen tympani; 22, borde superior de la escama.

1. ***Cavidades del órgano vestibulococlear [de la audición].*** Las cavidades mas importantes pertenecen al *órgano vestibulococlear* (véase fig. 82).

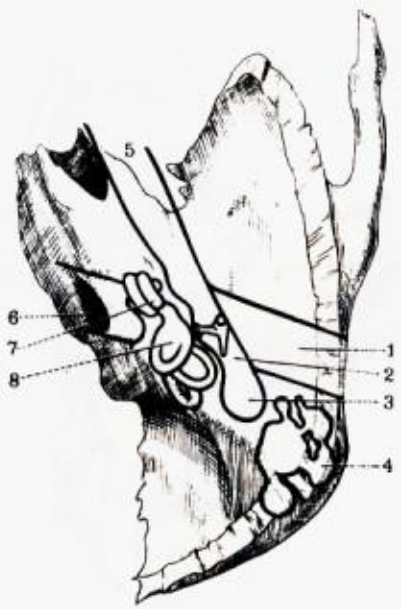


Fig. 82. *Disposición de las cavidades de la audición en el temporal según Rouvière.* 1, meato acústico [conducto auditivo] extremo; 2, cavidad timpánica [caja del tímpano]. 3, antro mastoideo. 4, células mastoideas; 5, tuba auditiva [trompa de Eustaquio]; 6, meato acústico [conducto auditivo] interno; 7, cóclea [caracol]; 8, vestíbulo.

Entre los *dos meatos acústicos [conductos auditivos externo e interno]* se interponen:

– el oído medio con, de adelante hacia atrás, la tuba auditiva [trompa de Eustaquio], la cavidad timpánica [caja del tímpano], el additus ad antrum y el antro mastoideo. A menudo estas cavidades del oído medio como el antro mastoideo son sede de inflamaciones (otitis, mastoiditis), que proporcionan al médico frecuentes ocasiones de examinar dichas cavidades;

– el oído interno con el complejo conjunto que constituye el laberinto óseo (véase órgano vestibulococlear).

2. ***Canal carotídeo.*** Es el canal vascular más importante que presenta el hueso; por él, la arteria carótida interna pasa de la región cervical superior al interior de la caja craneana. Primero vertical, se acoda luego formando un ángulo recto para dirigirse horizontalmente hasta su terminación en la vecindad del ápice de la parte petrosa.

3. ***Canales nerviosos.*** Están destinados al pasaje de los nervios: *canal del facial [acueducto de Falopio]* que comienza en el fondo del meato acústico [conducto auditivo] interno, describe un trayecto complejo en el interior de la parte petrosa y termina en el foramen estilomastoideo. Este canal está ocupado por el *nervio facial*. Al final de este trayecto el canal del facial se abre al exterior de la parte petrosa [peñasco], ya sea por el hiato del canal del facial [hiato de Falopio] o por el canal que se dirige a la fosa yugular, ocupada por el ramo auricular del nervio vago.

Otros canales se hallan excavados a expensas de las suturas del hueso temporal. Éstos son: el canalículo [acueducto] posterior de la cuerda del tímpano, entre la parte timpánica y la escama (fisura timpanoescamosa) que se abre adelante en la fisura petrotimpánica [de Glaser]; el *canalículo petrotimpánico [conducto timpanopetroso]* situado entre la parte timpánica y la parte petrosa que establece una comunicación entre la pared externa de la cavidad timpánica [caja del tímpano] y la parte posterior de la fisura petrotimpánica [de Glaser].

D. Estructura

El hueso temporal está constituido por un tejido óseo muy resistente y compacto; la escama y la parte timpánica son muy delgados. En la parte petrosa, por el contrario, hay importantes conjuntos de tejido óseo esponjoso, especialmente a nivel del proceso [apófisis] mastoides, alrededor de las cavidades del órgano vestíbulo coclear [de la audición], así como en la proximidad del ápice de la parte petrosa [peñasco]. En este tejido óseo esponjoso existen cavidades, las células del temporal, distinguiéndose dos grupos:

1) *las células mastoideas*: son las más importantes y varían según el individuo (se oponen a las mastoides neumáticas que contienen numerosas células, las mastoides ebúrneas, formadas por un hueso muy compacto). Estas células se encuentran en la proximidad inmediata del antro y pueden ser invadidas por una infección desarrollada en esta cavidad, anexa al oído medio.

2) *las células del ápice [del peñasco]* son poco desarrolladas pero susceptibles de infectarse (síndrome de Gradenigo).

E. Anatomía de superficie

Las únicas partes superficiales del hueso temporal son: la mastoides, el arco cigomático y el meato acústico [conducto auditivo] externo.

1) la *mastoides*, a pesar de su "espesor" muscular, puede ser palpada por detrás del pa-

bellón de la oreja. Es un punto de referencia esencial del cráneo. Las inflamaciones de sus cavidades (antro, células mastoideas) dan ocasión al médico de examinar esta región donde se practican trepanaciones quirúrgicas para drenaje.

2) *el proceso [apófisis] cigomático*, perceptible bajo la piel, marca el límite entre las regiones temporal y masetérica. Por arriba de ella, la fosa temporal está ocupada por el músculo temporal que cubre la escama;

3) *el meato acústico [conducto auditivo] externo óseo*, está disimulado por el cartílago y la mucosa del meato. No obstante, se lo puede ver y palpar a través del pabellón de la oreja.

F. Desarrollo (fig. 83)

El proceso general de osificación del hueso temporal comienza a nivel de 4 partes diferentes:

a) *parte escamosa:* posee 3 puntos de osificación que aparecen a partir de la 4ª semana.

b) *parte petrosa:* comienza su osificación a partir del 4º mes. No existe unanimidad de opiniones acerca del número de puntos de osificación, los que, según algunos autores, llegarían a ser 17;

c) *parte timpánica:* este pequeño círculo óseo se osifica a partir del 5º mes por 3 puntos dispuestos a lo largo del semicírculo inicial.

d) *proceso estiloideo:* se desarrolla a expensas del 2º arco branquial, se osifica tarde, aproximadamente al 8º año de vida.

La soldadura de estos diferentes puntos comienza antes del nacimiento y está muy avanzada hacia la edad de 1 o 2 años. El proceso estiloideo se suelda al resto del temporal a los 12 años.

Durante su crecimiento, el hueso temporal está sometido a numerosos factores que repercuten sobre su forma:

– acciones musculares: diversos músculos actúan ejerciendo una acción de tracción sobre el proceso mastoideo, especialmente el esternocleidomastoideo;

– el desarrollo del cerebro, que repercute sobre la forma de la parte escamosa del temporal;

– desarrollo del órgano vestibulococlear [aparato de la audición], con englobamiento de la arteria carótida interna en la parte petrosa.

Pocos huesos son tan complejos como el hueso temporal en su desarrollo, así como en su crecimiento; muy difícilmente pueden ser resumidos en algunas líneas.

V. *OS SPHENOIDALE, PNA* [Hueso esfenoidal]

Hueso impar, medio y simétrico, situado como una cuña en la base del cráneo, entre los huesos que lo rodean.

Posición. Colocar hacia arriba la depresión de la silla turca y casi horizontales las caras superiores de las alas menores; hacia adelante su borde dentado; hacia abajo, los procesos [apófisis] pterigoideos.

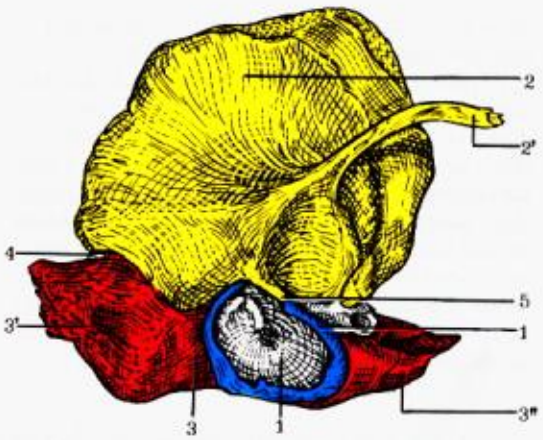


Fig. 83. *Hueso temporal derecho de recién nacido vista lateral.* 1, cúmulo [círculo] timpanal y membrana del tímpano; 2, parte escamosa con: 2', proceso cigomático; 3, 3' y 3", parte petrosa; 4, sutura petroescamosa externa; 5, sutura timpanoescamosa.

A. Descripción

Presenta un cuerpo central impar y mediano del que se separan las alas menores, las alas mayores y los procesos [apófisis] pterigoideos.

1. *Cuerpo.* Se distinguen 6 caras:

a) **Cara superior** (fig. 84): forma parte de la fosa anterior del piso de la base del cráneo. Dos salientes transversales permiten distinguir:

1) *parte anterior*, formada por la lámina de unión de las alas menores: el *jugum sphenoidalis*, limitado adelante por un borde delgado que se articula con la lámina cribosa del etmoides y atrás, por el *limbus sphenoidalis*; lateralmente se continúa con la cara superior de las alas menores; en la línea mediana una ligera cresta, que se continúa con la cresta del etmoides; a los lados una superficie lisa algo cóncava, formando surcos que corresponden a los *giros rectos [canales olfatorios*, que corresponden a las cintillas olfatorias].

2) *parte media:* por detrás del jugum sphenoidalis un surco transversal, el *surco del quiasma [canal óptico]*, termina a ambos lados en los canales ópticos [agujeros ópticos] en la base de las alas menores. Por detrás del surco prequiasmático la hipófisis o glándula pituitaria que se aloja en la *fosa hipofisaria de la silla turca*, depresión de concavidad sagital muy marcada, que se continúa hacia las caras laterales del cuerpo; una pequeña cresta a ambos lados puede separarla del canal carotídeo. La par-

te posterior de la silla turca está formada por la cara anterior de la lámina cuadrilátera.

3) *parte posterior*, formada por la lámina cuadrilátera, presenta: un borde superior algo cóncavo en cuyos extremos se encuentran los *procesos [apófisis] clinoideos posteriores* que juntamente con los *procesos [apófisis] clinoideos anteriores* de las alas menores delimitan la silla turca. En los bordes laterales de la lámina, 2 surcos: uno superior para el nervio oculomotor y abducente, y otro inferior, para el seno petroso inferior. El borde inferior de la lámina, de difícil delimitación, se continúa con la parte basilar del hueso occipital.

b) **Cara inferior** (fig. 85): responde a la faringe nasal. Presenta en la línea mediana la *cresta esfenoidal inferior* saliente que forma el *pico o rostrum del esfenoides* que se articula con el borde superior del vómer constituyendo el *conducto esfenovomeriano mediano*. A los lados, una superficie lisa triangular de base medial, forma la parte más posterior del techo de las cavidades nasales. Más lateralmente se implantan los procesos [apófisis] pterigoides.

c) **Cara anterior** (fig. 86): forma parte de las cavidades nasales. En la línea mediana se observan: la *cresta esfenoidal anterior* que se articula con el borde posterior de la lámina perpendicular del etmoides; a los lados un canal vertical donde se abren los *senos esfenoidales* y más lateralmente las hemicélulas esfenoidales que en un cráneo articulado completan con las hemicélulas etmoidales, *las células esfenoetmoidales*.

d) **Cara posterior** (fig. 87): se articula con la parte basilar del occipital a la cual se encuentra soldada en el adulto.

e) **Caras laterales** (fig. 88): de ellas se destacan las alas del esfenoides. Por encima de la base de implantación del ala mayor, se observa un canal en "S", el *surco carotídeo*, im-

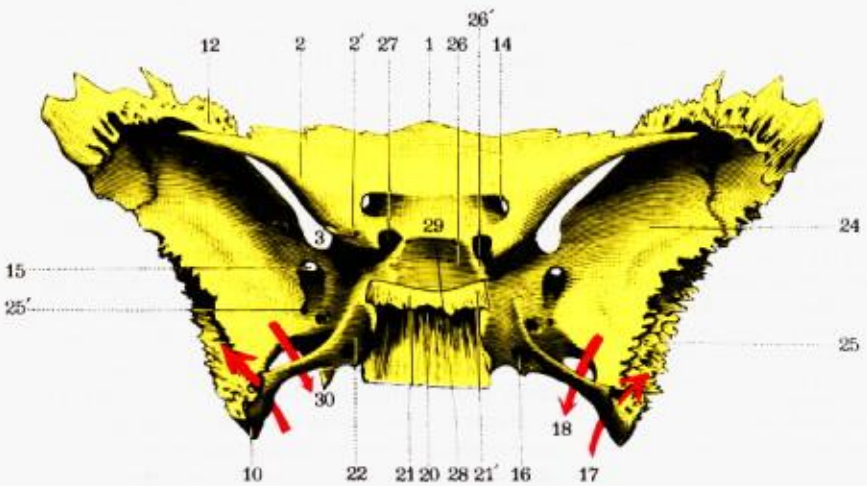


Fig. 84. *Esfenoides, vista superior.*

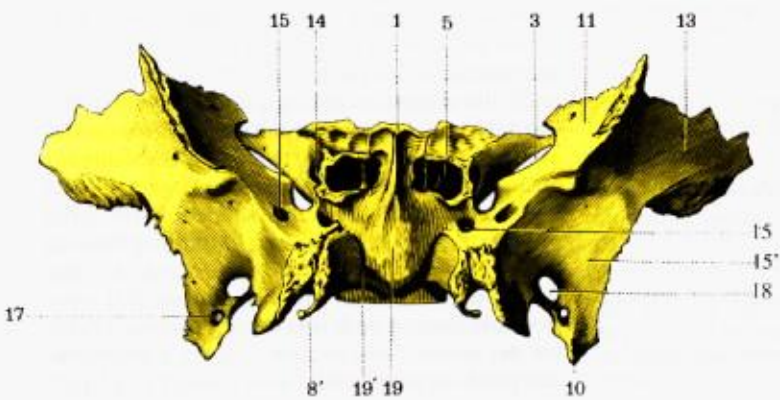


Fig. 85. *Esfenoide vista inferior.*

Véase al pie de pág. siguiente

preso por el pasaje de la arteria carótida interna alojada en el seno cavernoso. Entre las alas mayor y menor, la cara lateral forma el borde interno de la *fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]*.

2. ***Alas menores*** (orbitarias), [apófisis de Ingrassias] (fig. 84). Triangulares, de base medial y horizontales , su cara superior forma parte de la fosa anterior de la base del cráneo. Se implantan a ambos lados del cuerpo del esfenoides por medio de dos raíces: superior y posteroinferior; ambas delimitan el *canal óptico (canalis opticus, PNA)*, por donde pasan hacia la órbita, el nervio óptico y la arteria oftálmica. El borde anterior se articula con la parte orbital u

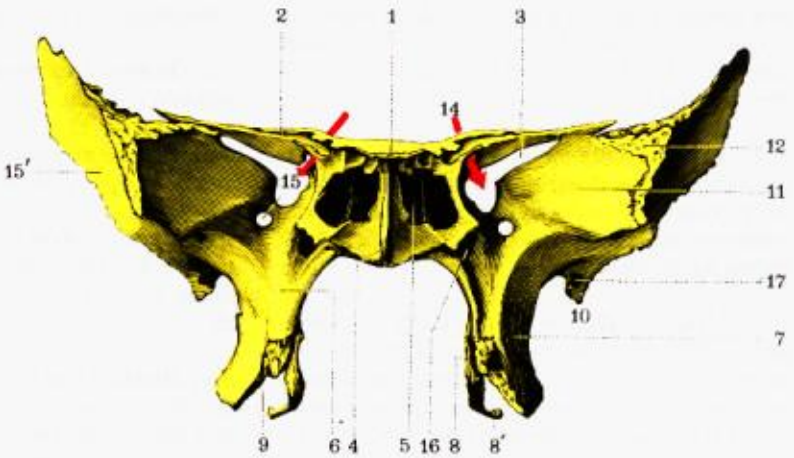


Fig. 86. *Esfenoides, vista anterior. (Véase leyenda de pág. siguiente)*

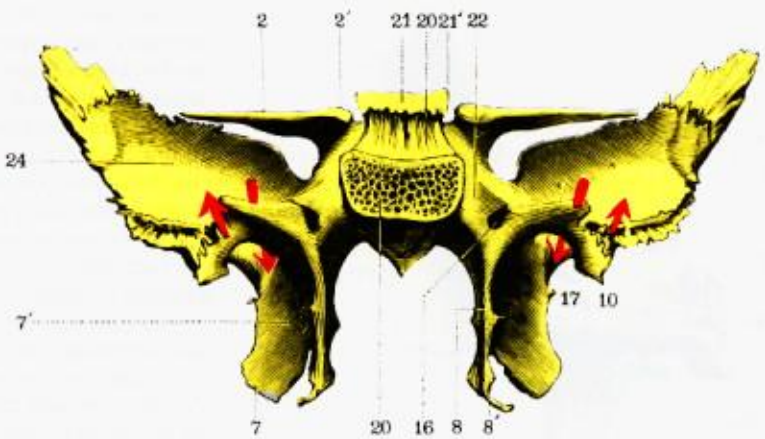


Fig. 87. *Esfenoides, vista posterior.*

Figs. 84, 85, 86 y 87. *Esfenoides.* 1, cuerpo esfenoidal para la articulación con el etmoides; 2, alas menores con: 2', procesos clinoideos anteriores, 3, fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]; 4, pico o rostrum; 5, seno esfenoidal; 6, proceso pterigoideo con: 7, su lámina lateral [ala externa]; 7', fosa pterigoidea y 8, lámina [ala] medial que termina en 8' formando el hamulus [gancho]; 9, intervalo comprendido entre las dos láminas que será ocupado por el hueso palatino; 10, espina del esfenoides; 11, cara cerebral de las alas mayores; 12, superficie rugosa de la articulación con el frontal; 13 y 13', caras temporal y maxilar [externa] de las alas mayores; 14, flecha que pasa por los canales ópticos; 15, foramen redondo; 15', cara temporal anteroexterna del ala mayor; 16, canal pterigoideo [conducto vidiano]; 17, foramen espinoso; 18, foramen oval; 19, cresta inferior con: 19', surco pterigopalatino; 20, cuerpo del esfenoides separado por un corte de sierra del occipital; 21, borde superior de la lámina cuadrilátera; 21', proceso clinoideo posterior; 22, surco cavernoso; 23, surco que precede al foramen mayor [agujero redondo mayor]; 24, cara cerebral de las alas mayores; 25, borde escamoso de las alas mayores con: 25', surco de entrada del foramen rotundo; 26, silla turca con: 26', proceso clinoideo medio; 27, extremo anterior del surco cavernoso; 28, tubérculo de la silla turca [pituitario]; 29, canal óptico; 30, lígula esfenoidal [de Meckel].

horizontal del frontal y con una parte de la lámina cribosa del etmoides.

El borde posterior, delgado lateralmente y más grueso medialmente forma el *proceso clinoideo anterior*, cuyo ápice está dirigido hacia atrás por la inserción de la tienda del cerebelo (circunferencia menor). En estado fresco está revestido por la duramadre que contiene aquí al seno venoso de Breschet.

La cara inferior, más pequeña que la superior forma la parte más posterior de la pared superior de la cavidad [fosa] orbitaria, y el borde superior de la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal].

3. ***Alas mayores*** (figs. 84 a 87). De contorno anguloso, fuertemente incurvada hacia arriba y posteriormente, prolongan la parte lateroinferior del cuerpo del esfenoides. Se le describen 3 caras y 4 bordes:

a) **Cara posterior (endocraneana cerebral)** (fig. 87): cóncava, pertenece a la fosa media de la base del cráneo; es estrecha de adelante hacia atrás y recibe al extremo anterior del lobo [lóbulo] temporal del cerebro.

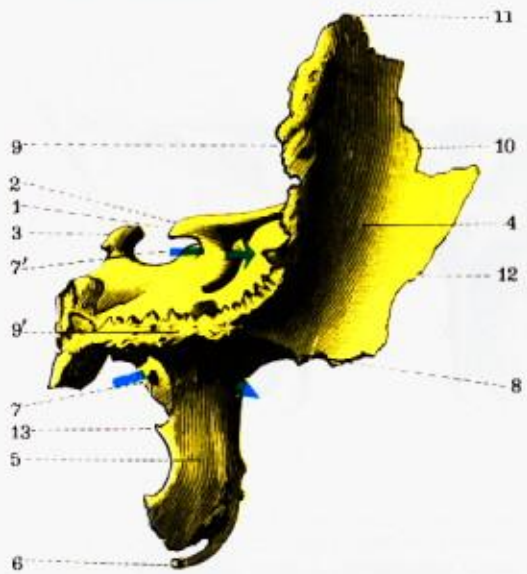


Fig. 88. *Esfenoides, vista lateral.* 1, silla turca; 2, proceso clinoideo anterior; 3, proceso clinoideo posterior; 4, lámina lateral del ala mayor; 5, proceso pterigoideo, con: 6, el hámulo [gancho de su lámina medial]; 7, canal pterigoideo [canal vidiano]; 7', foramen óptico; 8, cresta esfenotemporal que separa la fosa temporal de la infratemporal [cigomática]; 9 y 9', borde del ala mayor; 10, borde frontal; 11, superficie rugosa que articula con el parietal; 12, borde parietal; 13, espina de la lámina lateral del proceso pterigoideo.

b) **Cara anterior (orbitaria)** (fig. 86): cuadrilátera, está orientada anteromedialmente y contribuye a formar la pared lateral de la cavidad orbitaria.

c) **Cara externa (exocraneana temporal)** (fig. 88): se encuentra dividida en 2 por la *cresta infratemporal [esfenotemporal]*, una parte superior que corresponde a la fosa temporal y otra inferior que corresponde a la fosa infratemporal [cigomática].

d) **Borde anterior o cigomático:** se articula con el hueso cigomático [malar].

e) **Borde posterior o escamoso:** se articula con la parte escamosa del temporal.

f) **Borde frontoparietal o superior:** se articula con el borde esfenoidal del frontal y con el borde inferior (escamoso) del parietal.

g) **Borde medial** (raíz) (fig. 84): está unido medialmente al cuerpo del esfenoides y se articula por detrás con la parte petrosa del temporal. Presenta 4 orificios:

– la *fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]* que separa el ala mayor de la menor. Ancha medialmente, es más angosta lateralmente; da paso a los 3 nervios motores del ojo, a las 3 ramas del nervio oftálmico y a la vena oftálmica;

– *foramen redondo [redondo mayor]*, para el nervio maxilar [superior];

– *el foramen oval*, por donde pasan el nervio mandibular [maxilar inferior] y la arteria meníngea menor;

– *el foramen espinoso [redondo menor]*, para la arteria meníngea media.

También se describe el foramen venoso (de Vesalio), situado medialmente al foramen oval por donde pasa una vena emisaria y al foramen petroso [conducto innominado de Arnold], situado algo atrás y medial al foramen espinoso [redondo menor] por donde pasa el nervio petroso superficial.

Los bordes posterior y medial de las alas mayores se reúnen para formar abajo la *espina del esfenoides*, sobre la que se inserta el ligamento esfenomandibular (véase Articulación temporomandibular).

4. ***Procesos [apófisis] pterigoideos*** (figs. 85 a 88). Se implantan en la cara inferior del cuerpo del esfenoides por medio de dos raíces: una medial, y otra lateral. Ambas raíces circunscri-

ben el *canal pterigoides [conducto vidiano]* (fig. 87), por el que transcurre el nervio vidiano y los vasos del mismo nombre.

Las raíces se prolongan hacia abajo en forma de 2 láminas: lateral [externa] y medial [interna] del proceso pterigoideo; ambas se fusionan por delante y se separan hacia atrás delimitando *fosa pterigoidea*.

a) **Lámina medial [interna]:** lámina cuadrilátera ligeramente cóncava medialmente desciende hacia el paladar óseo.

Su cara medial corresponde a la parte más profunda de la pared lateral de las cavidades nasales. Su cara lateral forma la pared medial de la fosa pterigoidea; en su parte superior se observa la *fosa escafoidea*, en la que se inserta el músculo elevador del velo del paladar [periestafilino externo]. De la raíz de esta lámina se desprende una laminilla o *proceso vaginal* que, dirigida medialmente, forma con el cuerpo del esfenoides un surco que el borde del ala del hueso vómer transforma en *canal vomerovaginal [esfenovomeriano lateral]*; la cara inferior del proceso vaginal se articula con el proceso esfenoidal del hueso palatino: *canal palatovaginal [conducto pteripalatino]*.

El *borde inferior* de la lámina medial desciende más que el de la lámina lateral y termina atrás en un gancho: *hámulo pterigoideo*, en cuya concavidad se refleja el tendón del músculo elevador del velo del paladar [pteriestafilino externo]. El *borde posterior*, delgado y cortante, presenta en la parte superior una incisura que corresponde al pasaje de la tuba auditiva [trompa de Eustaquio] (fig. 87).

b) **Lámina lateral [externa]:** es cuadrilátera, inclinada lateralmente; la *cara medial* forma la pared lateral de la fosa pterigoidea; la *cara lateral*, orientada lateroanteriormente da inserción al músculo pterigoideo lateral; el *borde posterior*, cóncavo, separa los dos músculos pterigoideos; su parte media presenta una saliente: el *proceso pterigoespinoso [espina pterigoidea o de Civinini]*, en la que se inserta el ligamento pterigoespinoso.

Las láminas lateral y medial [externa e interna] se fusionan por delante formando un borde grueso. En su mitad superior, este borde es libre y limita hacia atrás el retrofondo de la fosa pterigomaxilar. Ésta tiene forma de canal y prolonga hacia abajo la parte anterior del canal pterigoideo [conducto vidiano]. En la parte inferior, este canal se continúa con 2 canales: uno en la cara posterior del proceso [apófisis] esfenoidal del palatino y otro en la parte posterior del maxilar [superior]. Se forma así el canal palatino posterior por donde pasan los nervios y vasos palatinos posteriores. Más abajo, los bordes de ambas láminas hasta aquí fusionados, se separan formando un ángulo de bordes dentados en los cuales se articula el proceso piramidal del palatino.

La *fosa pterigoidea*, comprendida entre las dos láminas, es más profunda abajo que arriba; su pared medial presenta rugosidades y crestas de inserción para el músculo pterigoideo medial.

B. Estructura

El esfenoides está formado por láminas de tejido compacto que limitan las cavidades o senos esfenoidales. Situados por debajo de la silla turca y del canal óptico, se encuentran separados entre sí por un septo mediano; ambos senos se abren en el receso esfenoetmoidal [meato superior] de ambas cavidades nasales. El resto del hueso se encuentra formado por tejido compacto, excepto en la base de los procesos pterigoideos y en la parte mas espesa de las alas mayores donde se encuentran trazas de tejido esponjoso.

C. Anatomía de superficie

El esfenoides se encuentra hundido en el interior de la base del cráneo, por detrás del macizo facial; escapa así a toda exploración directa: no se puede palpar.

D. Desarrollo

Los centros de osificación aparecen entre el 3° y 7° mes de la vida intrauterina. Primitivamente el esfenoides esta constituido por 4 piezas: el preesfenoides, el basiesfenoides y las conchas esfenoidales (cornetes de Bertin).

Preesfenoides: se origina a partir de 4 puntos de osificación, 2 para la parte anterior del cuerpo y 2 para las pequeñas alas.

Basiesfenoides: 8 puntos de osificación originan: 2 de la parte posterior del cuerpo; otros 2 uno a cada lado, las alas mayores y las láminas laterales de los procesos [apófisis] pterigoides, las láminas mediales de los procesos pterigoides se originan cada una por 1 centro; por último, los canales cavernosos, se desarrollan por otros 2 centros.

Conchas esfenoidales: se originan de 2 centros anteriores; posteriormente se sueldan a la parte anteroinferior del cuerpo. Algunos autores adicionan las conchas esfenoidales [cornetes de Bertin] al hueso etmoides.

La fusión entre el preesfenoides y el basiesfenoides queda incompleta en la parte inferior del hueso donde persiste un verdadero cartílago de conjugación. Atrás, el basiesfenoides permanece durante un tiempo separado del basioccipital por un cartilago de crecimiento.

VI. *OS ETHMOIDALE, PNA* [Hueso etmoides]

Hueso mediano, simétrico, se halla situado por delante del esfenoides y por detrás de la incisura etmoidal del hueso frontal. Contribuye a la formación de las cavidades orbitarias y nasales.

Posición: Colocar hacia arriba y horizontalmente la cara del hueso perforada por numerosos orificios; hacia adelante, la eminencia triangular de esta cara.

A. Descripción

El etmoides esta constituido por una *lámina ósea vertical o perpendicular* situada en la línea mediana y una *lámina horizontal*, cribosa que corta a la precedente en un punto vecino a su extremo superior y *las masas laterales o laberintos etmoidales*, que se desprenden en los extremos de la lámina horizontal (fig. 89).

1. ***Lámina vertical o perpendicular.*** La implantación de la lámina horizontal o cribosa permite distinguir: una parte superior endocraneana, el *proceso [apófisis] crista galli* y otra subyacente que participa en la constitución del septo nasal [tabique de la cavidad nasal], *lámina perpendicular propiamente dicha* (fig. 92).

a) **Proceso [apófisis] crista galli:** saliente, triangular y vertical, se origina en el borde posterior del etmoides por medio de una cresta que se eleva hacia adelante y arriba donde se inserta la hoz del cerebro. El borde anterior del proceso presenta una escotadura media, limitada a los lados por los *procesos alaris o pequeñas apófisis* que, articulándose con el frontal, determinan un conducto: el *foramen ciego o conducto frontoetmoidal*, por el que pasa una prolongación de la duramadre y a veces una vena frontoetmoidal.

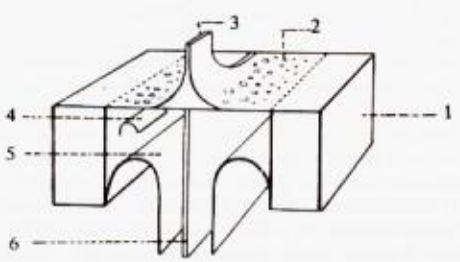


Fig. 89. *Etmoides, vista anterolateral izquierda. Esquema según Gardner.* 1, laberinto etmoidal [masa lateral]; 2, lámina cribosa; 3, proceso [apófisis] crista galli; 4, concha nasal superior; 5, concha nasal media; 6, lámina perpendicular.

b) **Lámina perpendicular:** delgada y de forma cuadrilátera presenta: un *borde superior*, que corresponde a la base del proceso crista galli; un *borde inferior* espeso y rugoso que presenta un esbozo de bifurcación en el cual se aloja el cartílago del septo nasal; un *borde anterior* que continúa hacia abajo el borde anterior del proceso [apófisis] crista galli y corresponde adelante a la espina nasal del frontal y un *borde posterior* que en su parte superior está bifurcado para recibir a la cresta esfenoidal; su mitad inferior, más delgada corresponde al vómer. En las caras laterales de la lámina, se observan algunos surcos y canales, más o menos aparentes, que convergen a los forámenes mediales en la lámina cribosa y contienen filamentos de los nervios olfatorios.

2. ***Lámina horizontal.*** Rectangular, alargada de adelante hacia atrás, se articula con la incisura etmoidal del frontal en los bordes laterales de esta incisura. La presencia del proceso crista galli divide a esta superficie en dos porciones anteroposteriores, los *surcos [canales] olfatorios*, perforados por numerosos orificios; se la llama *lámina cribosa*; en ella se apoyan los giros rectos y los bulbos olfatorios. Por estos orificios pasan los nervios olfatorios, el nervio nasal medial y la arteria etmoidal anterior (fig. 90). La *cara inferior* de la lámina horizontal forma, a ambos lados de la lámina vertical, parte de la bóveda de las cavidades nasales.

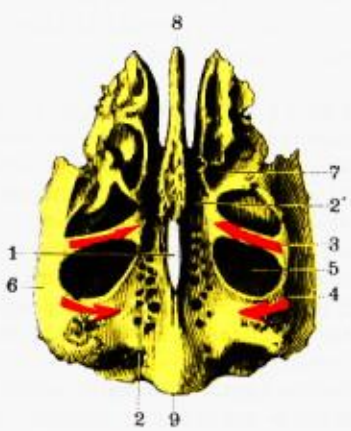


Fig. 90. *Etmoides, visto desde arriba.* 1, proceso [apófisis] crista galli; 2, lámina cribosa con: 2', foraminas cribosas; 3 y 4, surcos transversales que se unen con los canales correspondientes del frontal para formar los canales orbitales mediales; 5, células [celdas] etmoidales; 6, lámina orbital del etmoides; 7, infundíbulo etmoidal; 8, borde anterior; 9, borde posterior de la lámina perpendicular.

3. ***Laberintos etmoidales [masas laterales].*** De los bordes laterales de la lámina cribosa [horizontal] se proyectan hacia abajo los laberintos etmoidales [masas laterales], cuboideas, aplastadas lateromedialmente, interpuestas entre la cavidad nasal medialmente y la orbitaria lateralmente (figs. 91 a 93).

Presentan 6 caras:

a) **Cara superior** (fig. 90): contiene hemicélulas irregulares que completan las de la superficie etmoidal del frontal: se constituyen así las hemicélulas etmoidofrontales. Presenta además 2 surcos que en un cráneo articulado se transforman en *canales etmoidales anterior y posterior*.

b) **Cara anterior** (fig. 91): inclinada lateroposteriormente, se articula con el hueso lagrimal [unguis].

Posee cavidades o hemicélulas que en un cráneo articulado se completan formando las *hemicélulas etmoidolagrimales*. Más abajo, el borde anterior de la concha media [cornete medio] se proyecta en las cavidades nasales.

c) **Cara posterior** (fig. 92): una incisura, el meato superior, separa las dos conchas etmoidales; por arriba y lateralmente, hemicélulas abiertas hacia atrás completan el cuerpo del esfenoides y forman las células [celdas] etmoidoesfenoidales. Se articula con el proceso [apófisis] orbitario del palatino.

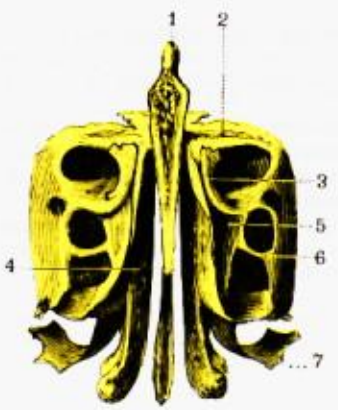


Fig. 91. *Etmoides, cara anterior.* 1, proceso crista galli; 2, cara superior del laberinto etmoidal [masas laterales]; 3, 5 y 6, cara anterior con los forámenes de las células etmoidales; 4, cara medial que forma parte de las cavidades nasales; 7, proceso [apófisis] uncinado del hueso etmoidal.

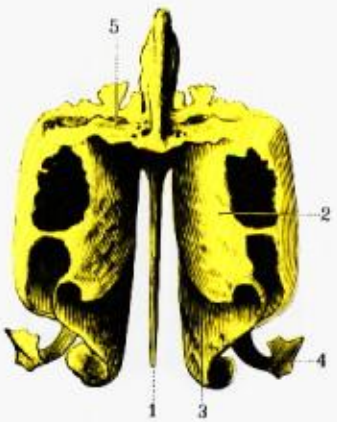


Fig. 92. *Etmoides, cara posterior.* 1, lámina perpendicular; 2, concha nasal superior, debajo de la cual se encuentra el meato superior; 3, concha media, por debajo de la cual se encuentra el meato medio; 4, proceso uncinado; 5, superficie articular rugosa para el esfenoides.

d) **Cara inferior** (fig. 93): irregular de medial a lateral, se observan: el borde inferior de la concha media; el meato medio, entre las dos conchas; su articulación con el hueso maxilar [superior] y por último una lámina ósea delgada orientada hacia atrás: *proceso uncinado [apófisis uniforme]*, que se dirige hacia atrás y abajo en el meato medio. Su extremo inferior desciende más abajo que el borde inferior de la concha media, pasa por delante del orificio del seno maxilar y termina por medio de una laminilla que contacta con otro proceso que se eleva de la concha inferior subdividiendo este orificio.

e) **Cara lateral:** plana y lisa corresponde a la pared medial de la cavidad orbitaria. Formada por una lámina delgada papirácea se la llama también *os planum (lámina orbital)*. Se articula arriba con el frontal, abajo con el maxilar [superior], adelante con el lagrimal [unguis], atrás con el esfenoides y a nivel de su ángulo posteroinferior, con el proceso [apófisis] orbitario del palatino.

f) **Cara medial:** forma los 2/3 superiores de las cavidades nasales. Se observan 2 láminas arrolladas sobre sí mismas: las *conchas [cornetes] superior y media* y numerosos orificios que conducen a las células [celdas] etmoidales. El espacio comprendido entre las conchas superior y media es el *meato superior*; por debajo de la concha media, se encuentra el *meato medio*.

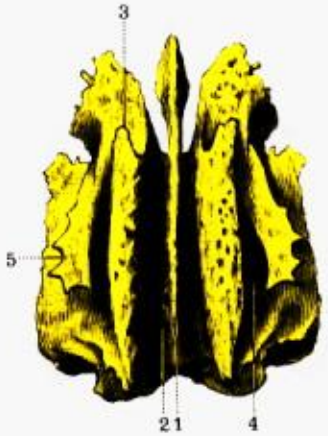


Fig. 93. *Etmoides, cara inferior.* 1, lámina perpendicular; 2, surcos laterales en el fondo de los cuales se observan las foraminas de la lámina cribosa; 3, concha media; 4, meato medio; 5, proceso uncinado.

Ambas conchas se fijan en el laberinto etmoidal (masas laterales) por su borde superior; el borde inferior es libre en las cavidades nasales; la cara lateral es cóncava y la medial convexa.

El borde fijo de la concha media se prolonga más allá articulándose con las crestas turbinales del maxilar [superior] y del palatino.

Por arriba de la concha superior se observan 2 pequeñas conchas [cornetes]: la *suprema [de Santorini]*, más constante y mayor que la de Zuckerkandl (véase Cavidades nasales).

B. Estructura

Está formado por láminas delgadas de tejido óseo compacto que, en el laberinto etmoidal, circunscriben las hemicélulas [celdas] y células. El desarrollo de las células etmoidales puede dar a los laberintos etmoidales un tamaño que repercute en la forma de las cavidades nasales. Las células se encuentran tapizadas por mucosa nasal (pituitaria). En el proceso [apófisis] crista galli puede observarse tejido esponjoso.

C. Anatomía de superficie

El etmoides escapa a la exploración directa excepto a nivel de las conchas superior y media, las que hacen relieve en las cavidades nasales.

D. Desarrollo

El etmoides presenta 4 puntos de osificación:

– 2 laterales, para los laberintos etmoidales, a partir de los cuales emergen trabéculas óseas que van a circunscribir las células etmoidales, desarrollándose las conchas [cornetes].

– 2 mediales, mucho mas tardíos (en el momento del nacimiento), que invaden poco a poco la membrana fibrosa que une los laberintos etmoidales y se los encuentra en el origen del proceso [apófisis] crista galli de la lámina cribosa y de la lámina perpendicular.

Completamente osificado alrededor del 5° o 6° año, el etmoides permanece mucho tiempo separado del vómer por una lámina cartilaginosa (40-45 años).

VII. *OSSA SUTURARUM, PNA* [Huesos suturales (wormianos)]

El cráneo presenta, a veces, pequeños huesos supernumerarios llamados huesos suturales o wormianos en recuerdo del médico dinamarqués Worm.

Se distinguen:

– **LOS VERDADEROS HUESOS SUTURALES (WORMIANOS),** cuando derivan de uno o de varios puntos de osificación complementarios; son piezas supernumerarias desarrolladas en el borde de los huesos del cráneo.

– **LOS FALSOS HUESOS SUTURALES,** resultan de puntos de osificación, que en lugar de soldarse a los huesos que deben generar, permanecen independientes. Se distinguen:

– **HUESOS SUTURALES O HUESO SAGITAL,** entre los dos parietales; los huesos desarrollados en las suturas occipitoparietales, frontoparietales, parietoesfenoidales y occipitotemporales;

– **HUESOS FONTANELARES,** es posible encontrarlos en todas las fontanelas normales o anormales de la calota craneana. Se los denomina según la fontanela que los aloja: hueso bregmático, lambdoideo, etcétera.

– **HUESOS INSULARES:** intracraneanos, encastrados en la tabla interna de determinados huesos, lejos de las suturas y de las fontanelas.

10

Huesos de la cara

El macizo óseo de la cara está situado en la parte anterior e inferior de la cabeza. Está dividido en 2 porciones llamadas macizo facial y mandíbula. El macizo facial está compuesto por 13 huesos agrupados en torno de un elemento principal: *la maxilla* [superior]. De estos 13 huesos, uno es único y medio: el *vómer*, situado en el interior de las cavidades nasales. Los otros son pares y dispuestos simétricamente a los lados de la línea mediana: la *maxilla, [maxilar superior], el hueso cigomático [malar]*, la *concha [el cornete] inferior, el hueso nasal [propio de la nariz] y el hueso palatino*. Un solo hueso constituye la parte inferior: la *mandíbula*, unido por una articulación móvil a la base del cráneo.

En tanto que las piezas que forman el macizo facial están soldadas entre sí, la mandíbula [maxilar inferior] es móvil y participa en forma activa en la masticación.

I. *MAXILLA, PNA* [Maxilar superior]

Hueso par participa en la constitución de la cavidad orbitaria, de la bóveda palatina, de las cavidades nasales y de la fosa infratemporal [fosas cigomáticas y pterigomaxilar]. Constituye la pieza principal del macizo facial.

Un *proceso horizontal [apófisis horizontal]* une la maxilla de un lado a su homónimo opuesto, formando el *paladar óseo [bóveda palatina]*. Los maxilares así reunidos forman la maxilla [mandíbula superior], fija, cuyo contorno inferior presenta un arco lleno de alvéolos donde se fijan los dientes superiores.

Posición. Colocar hacia abajo y horizontalmente el borde en el cual se fijan los dientes; medialmente, el proceso [apófisis] palatino; hacia atrás, el extremo más grueso del hueso.

A. Descripción

Se describen 2 caras, 4 bordes y 4 ángulos.

1. ***Cara medial (nasal)*** (fig. 94). De la unión de su 1/4 inferior con los 3/4 superiores se destaca una saliente horizontal, cuadrangular: el *proceso palatino*. Presenta una cara superior lisa, que forma el piso de la cavidad nasal y una *cara inferior*, rugosa, que forma gran parte del *paladar óseo [bóveda palatina]*. Su *borde lateral* es el borde de implantación en la maxilla, el *borde medial*, se adelgaza hacia atrás y en toda su extensión se une al del lado opuesto, formando sobre la cara nasal una saliente: la *cresta nasal de la maxilla*. Hacia adelante termina en una prolongación que constituye una semiespina que se articula con la otra maxilla: *la espina nasal anterior*, por detrás de la cual se observa un canal que con el de la otra maxilla forma el *canal incisivo [conducto palatino anterior]*, por donde pasan el nervio y la arteria nasopalatinos [n. y a. esfenopalatinos]. El *borde anterior* del proceso palatino forma parte del orificio anterior de las cavidades nasales; el *borde posterior* se articula con la lámina horizontal del hueso palatino.

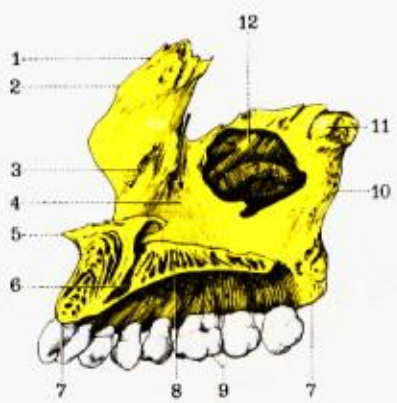


Fig. 94. *Maxilla derecha [maxilar superior], cara medial.* 1, articulación con el proceso orbitario medial del frontal; 2, proceso frontal [apófisis montante]; 3, inserción de la concha inferior; 4, extremo inferior de la incisura lagrimal [canal lagrimonasal]; 5, espina nasal anterior; 6, canal incisivo [conducto palatino anterior]; 7, borde alveolar; 8, proceso palatino; 9, dientes (molares); 10, borde posterior o tuberosidad. 11, articulación con el palatino; 12, hiato maxilar [seno maxilar].

El proceso [apófisis] palatino divide esta cara en dos:

– la *porción suprapalatina:* está centrada en el *hiato [orificio] del seno maxilar*; amplio en el hueso seco, es reducido en el cráneo articulado a causa de la presencia de las masas laterales del etmoides, de la concha [cornete] inferior, del hueso lagrimal [unguis] y de una parte del hueso palatino. Por delante del hiato del seno existe un canal vertical, el *surco lagrimonasal [canal nasal]* que se dirige oblicuamente hacia abajo y atrás, hacia el piso de las cavidades nasales. Dicho surco está limitado por delante, por el *proceso frontal [apófisis ascendente]* de la maxilla, que presenta en su base la *cresta conchal [turbinal inferior]* donde se articula la concha [cornete] inferior; por encima de esta cresta existe otra más marcada, la *cresta etmoidal [turbinal superior]* donde se articula la concha media y el etmoides;

– la *porción infrapalatina:* participa en la forma de la bóveda palatina. Sus numerosas irregularidades denotan la sólida inserción a su nivel de la mucosa bucal.

2. ***Cara lateral*** (fig. 95). En su parte anterior, encima de la implantación de los incisivos se observa una depresión: la *fosa canina [fosita mirtiforme]*, limitada por detrás por una saliente, la eminencia canina. Por detrás y encima de esta eminencia, se destaca el *proceso cigomático [apófisis piramidal]*, que se une por su base al resto del hueso; su vértice truncado se articula con el hueso cigomático [malar].

En el proceso cigomático [apófisis piramidal] se describen:

– *cara superior u orbitaria:* plana, forma parte de la pared inferior de la cavidad orbitaria, está separada del ala mayor del esfenoides por la incisura orbitaria. Un canal aloja al nervio maxilar [superior]; canal infraorbitario que continúa en esta pared como surco infraorbitario;

– *cara anterior:* presenta el *foramen infraorbitario*, terminación del conducto precedente, por donde emerge el nervio infraorbitario. Debajo de este foramen hay una depresión: la *fosa canina*. De la parte inferior del conducto infraorbitario, en el espesor del hueso, se originan conductos que terminan en los alvéolos del canino e incisivo: los *canalículos dentarios anteriores;*

– *cara posterior infratemporal:* convexa, corresponde medialmente al túber de la maxilla y lateralmente a la fosa infratemporal [fosa cigomática]. Presenta *forámenes alveolares [dentarios posteriores]* destinados a los nervios del mismo nombre y a las arterias alveolares para los molares.

Bordes del proceso cigomático [apófisis piramidal]:

– *borde inferior:* cóncavo hacia abajo, es grueso y convexo en sentido anteroposterior;

– *borde anterior:* forma la parte media e inferior del borde orbitario;

– *borde posterior:* contribuye a delimitar la incisura orbitaria inferior [esfenomaxilar].

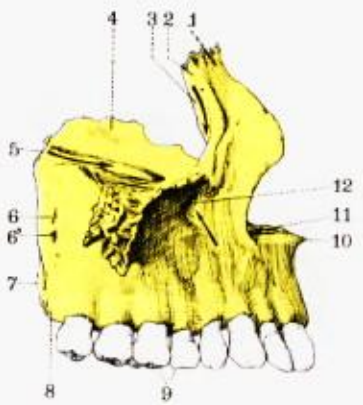


Fig. 95. *Maxilla derecha, cara lateral.* 1 y 2, proceso frontal [apófisis ascendente]; 3, incisura [canal] lacrimonasal (flecha); 4, cara orbitaria; 5, canal infraorbitario; 6 y 6', foramenes alveolaris [agujeros dentarios posteriores]; 7, túber de la maxilla [borde posterior o tuberosidad]; 8, borde alveolar; 9, dientes; 10, espina nasal anterior; 11, incisura nasal; 12, foramen infraorbitario, que se comunica con 5 (flecha).

3. ***Bordes.*** La maxilla presenta 4 bordes:

– el *borde anterior:* emerge por debajo de la espina nasal anterior. Se ensancha a nivel de la incisura [escotadura] nasal y termina continuándose en el borde anterior del proceso frontal [apófisis ascendente];

– el *borde posterior*, redondeado, constituye el *túber de la maxilla*. Éste forma la parte anterior de la fosa infratemporal [pterigomaxilar] y se articula, abajo, con el hueso palatino del cual está separado por el canal palatino mayor [conducto palatino posterior];

– el *borde superior (infraorbitario)* limita medialmente la pared inferior de la órbita. Se articula de adelante hacia atrás con el hueso lagrimal [unguis], el etmoides y el palatino;

– el *borde inferior (alveolar)* está excavado por los alvéolos dentarios (borde alveolar). Simples en la parte anterior, los alvéolos están divididos a nivel de los grandes molares en dos, tres o cuatro fositas secundarias para cada una de las raíces de un mismo diente.

4. ***Ángulos.*** Se describen 4 ángulos, dos superiores y dos inferiores. En el *ángulo anterosuperior* se destaca el proceso frontal [apófisis ascendente] vertical y algo oblicuo hacia atrás. Aplanado en sentido transversal, su base ensanchada se confunde con el hueso; su vértice se articula con el proceso nasal [apófisis orbitaria interna del frontal]; la cara medial forma parte de la pared lateral de las cavidades nasales; la cara lateral, lisa y cuadrilátera, presenta la *cresta lagrimal anterior de la maxilla*, delante de la cual se inserta el músculo elevador del ala de la nariz y del labio superior; por detrás de la cresta el canal lagrimal. El borde anterior del proceso frontal [apófisis ascendente] se articula con los huesos nasales; el posterior con el hueso lagrimal [unguis].

Los otros ángulos del hueso no presentan accidentes dignos de interés.

B. Estructura

La maxilla está formada por hueso compacto con pequeños islotes de tejido esponjoso en la base del proceso frontal [apófisis ascendente] especialmente en el borde alveolar. El centro del hueso presenta una cavidad de forma piramidal que corresponde al seno de la maxilla (véase Cavidades nasales).

C. Anatomía de superficie

Situada en la parte anterior de la cara, la maxilla [maxilar superior] es un hueso superficial. El borde anterior del proceso frontal [apófisis ascendente], sus caras y las que participan del borde orbitario son subcutáneas, y están tapizadas por las partes blandas de la cara y de la mejilla.

La cara medial del proceso frontal y la superior del proceso palatino de la maxilla, se pueden explorar por vía nasal (rinoscopia).

El borde alveolar y la cara inferior del proceso [apófisis] palatino son explorables a través de la cavidad bucal.

D. Desarrollo

En el brote yugal del 1er arco branquial, en el 2° mes de la vida intrauterina, aparecen dos zonas de osificación. Estas se sueldan a nivel de la *sutura incisiva*. El seno maxilar "sopla" el esbozo del hueso a partir del 6° mes y adquiere su desarrollo después del nacimiento, debido a la respiración. La ausencia de la soldadura entre los procesos palatinos de las dos maxillas entre sí genera la fisura [hendidura] palatina por la que se comunica la cavidad bucal con las cavidades nasales.

La ausencia de la soldadura de la sutura incisiva es la causa del *labio leporino*.

II. *OS CIGOMATICUM, PNA* [Hueso malar]

El hueso cigomático es un sólido arbotante situado entre la maxilla y el frontal, el ala mayor del esfenoides y el proceso cigomático del hueso temporal.

Posición: colocar lateralmente la cara lisa y convexa del hueso; hacia adelante, la superficie en forma de semiluna; el borde orbitario; hacia abajo y horizontal, la parte más estrecha del hueso.

A. Descripción

El cigomático forma el esqueleto del pómulo; de forma cuadrangular, en él se describen:

1. ***Cara lateral*** (fig. 96). Lisa y convexa, sirve de inserción a los músculos maseteros y cigomáticos; presenta la terminación del foramen cigomaticofacial [conducto malar]. Su parte superior está cubierta por el orbicular de los párpados.

2. ***Cara medial*** (fig. 97). Es cóncava, forma parte de las fosas temporal e infratemporal [cigomática]; da inserción a parte de las fibras inferiores del músculo temporal. Se prolonga: hacia *adelante*, en una superficie triangular dentada que forma parte del ángulo anterior del hueso; hacia *arriba*, se destaca el proceso frontal del cigomático [apófisis orbitaria]; se articula arriba con el frontal; medialmente, con el ala mayor

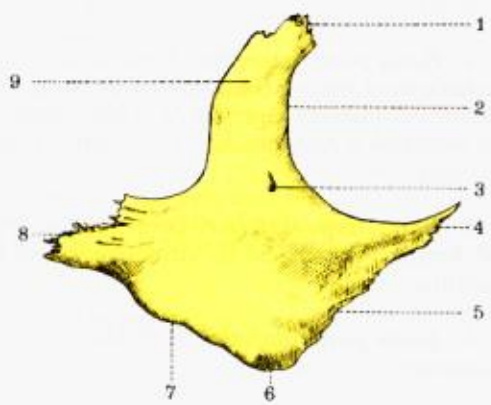


Fig. 96. *Hueso cigomático [malar] derecho, cara lateral.* 1, lugar donde se articula con el proceso orbitario externo del frontal; 2, borde orbitario; 3, foramen cigomático facial [conducto malar]; 4 y 5, articulación con la maxilla; 6, ángulo inferior; 7, borde posteroinferior; 8, articulación con el proceso [apófisis] cigomático del temporal; 9, borde posterior del proceso frontal.

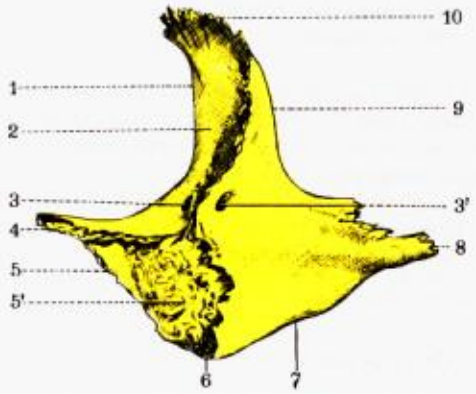


Fig. 97. *Hueso cigomático [malar] derecho, cara medial.* 1, borde orbitario; 2, cara orbitaria; 3 y 3', forámenes cigomáticos orbitarios [orificios] interno y posterior respectivamente del conducto malar; 4, 5 y 5, articulación con la maxilla; 6, ángulo inferior; 7, borde posteroinferior; 8, proceso temporal [articulación con la apófisis cigomática del temporal]; 9, borde temporal, y 10, proceso frontal [articulación con el proceso orbitario extremo del frontal].

del esfenoides y, abajo, con la maxilla; presenta el foramen de entrada cigomaticoorbitario [orificio de entrada del conducto malar]. Una superficie rugosa y triangular lo articula con el vértice truncado de la pirámide de la maxilla.

3. ***Borde anterosuperior.*** Cóncavo, forma el borde lateral y parte del inferior de la órbita; se continúa con el borde del proceso cigomático y con el proceso frontalis de la maxilla [apófisis orbitaria].

4. ***Borde posterosuperior.*** Presenta una parte horizontal que se continúa con el borde superior del proceso cigomático y otra vertical, en forma de S alargada. En él se inserta la fascia temporal.

5. ***Borde anteroinferior.*** Dentado, casi recto, limita la superficie de articulación con la maxilla.

6. ***Borde posteroinferior.*** Rectilíneo, grueso y rugoso.

7. ***Ángulos.*** Se articulan: el superior con el frontal; el *inferior* con el proceso cigomático [apófisis piramidal de la maxilla]; el *anterior*, agudo, con el borde inferior orbitario; llega por encima del foramen infraorbitario; el *posterior* se articula con el proceso [apófisis] cigomático.

B. Estructura

Constituido por tejido compacto, en él puede observarse tejido esponjoso. El hueso se encuentra atravesado por un canal [conducto] en forma de Y que en la cara superior del proceso frontal, en el interior del hueso, se divide en dos; uno termina en la cara lateral del hueso y otro en la medial. Este conducto es recolorido por la rama orbitaria del nervio maxilar.

C. Anatomía de superficie

Superficial, es el hueso del pómulo. A pesar de ser sólido, está expuesto a las fracturas por choque directo.

D. Desarrollo

Se origina a partir de 3 puntos de osificación que aparecen al 2° mes y se sueldan en el 5° de la vida intrauterina. Uno origina la porción cigomática; los otros dos, la orbitaria.

III. *OS NASALE, PNA* [Huesos propios de la nariz]

Son dos pequeñas láminas unidas en la línea mediana. Están situados entre los procesos frontales de la maxilla, en la sutura frontonasal.

Posición: lateralmente, su cara convexa; hacia abajo, el borde que presenta una incisura; hacia adelante, el borde vertical, espeso.

A. Descripción

Se le reconoce:

1. ***Cara superficial*** (fig. 98). Subcutánea, convexa transversalmente, cóncava de arriba hacia abajo en su parte superior. En su parte inferior es convexa; en ella se inserta el músculo prócero [piramidal].

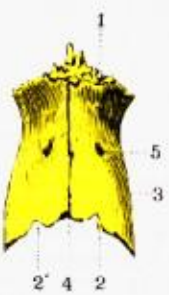


Fig. 98. *Os nasale: huesos [propios] de la nariz, cara anterior.* 1, borde superior; 2 y 2', borde inferior; 3, borde lateral; 4, borde medial; 5, ostio vascular.

2. ***Cara profunda o nasal.*** Profunda, forma la parte anterior de la bóveda de las cavidades nasales.

3. ***Bordes.*** Se distinguen 4: *superior*, dentado y grueso, se articula con el frontal y la espina nasal; *inferior*, delgado, se une al cartílago de la nariz; *anterior*, grueso y rugoso, se articula con la espina nasal del frontal, con la lámina perpendicular del etmoides y con el hueso nasal opuesto; *lateral*, se articula con el proceso frontal [apófisis ascendente] de la maxilla.

B. Anatomía de superficie

Huesos superficiales, palpables por su cara superficial, sólidos y resistentes, se encuentran expuestos a traumatismos y fracturas.

C. Estructura

Se encuentran constituidos por tejido compacto y están atravesados por un canal vascular.

D. Desarrollo

Cada uno de ellos presenta un punto de osificación que aparece a mediados del 3er mes de la vida intrauterina.

IV. *OS LACRIMALE, PNA* [Hueso unguis]

Hueso par, situado en la cara medial de cada cavidad orbitaria, entre el frontal, el etmoides y la maxilla, es una lámina ósea, delgada e irregular.

A. Descripción (fig. 99)

Presenta dos caras y cuatro bordes.

1. ***Cara lateral.*** En ella se observa una cresta vertical: la *cresta lagrimal* que termina abajo por un proceso [apófisis] en forma de gancho: *hamulus lacrimalis*, que forma parte del ostio superior del canal lacrimonasal. Esta cara está dividida en dos porciones por la cresta: la posterior, plana, se continúa con la lámina orbitaria [papirácea] del etmoides; la anterior, contribuye a formar el *canal lacrimonasal*.

2. ***Cara medial.*** Presenta un canal vertical que se corresponde con la cresta de la cara lateral; en la parte posterior se articula con el etmoides completando las células etmoidolacrimales. La parte anterior, rugosa, contribuye a formar la pared lateral de las cavidades nasales.

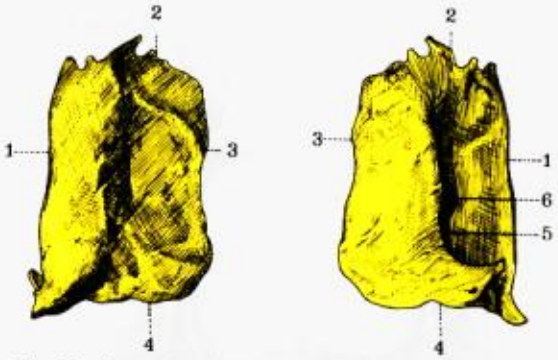


Fig. 99. *Hueso lagrimal [lagrimal, unguis], cara medial (a la izquierda) y cara lateral (a la derecha).* 1, borde anterior; 2, borde superior; 3, borde posterior; 4, borde inferior; 5, cresta lagrimal anterior; 6, surco lacrimonasal.

3. ***Bordes.*** El *superior*, se articula con el proceso orbitario interno del frontal; el *inferior* contribuye a formar el conducto nasal. El *anterior*, se articula con el proceso frontal [rama ascendente] de la maxilla y el *posterior* con la lámina orbitaria [papirácea] del etmoides.

B. Estructura

Esta formado en su totalidad por tejido compacto.

C. Desarrollo

Se efectúa a partir de un solo punto que aparece en el 3er mes de la vida intrauterina.

V. *OS PALATINUM, PNA* [Hueso palatino]

Hueso par y profundo, contribuye a formar la bóveda palatina, las cavidades nasales, la órbita y la fosa infratemporal [pterigomaxilar].

Posición: colocar hacia abajo y horizontalmente la lámina cuadrada; hacia atrás, el borde cóncavo de esta lámina; medialmente, el borde libre y más grueso de la lámina horizontal.

A. Descripción

Está formado por una *lámina horizontal*, que constituye la parte posterior del paladar óseo, y una lámina vertical que se une a la precedente en ángulo recto. Completan este hueso 3 procesos [apófisis]: 1 inferior, se dirige hacia el espacio que queda entre las dos alas del proceso pterigoideo: *proceso [apófisis] piramidal*.

Las otras dos, situadas en el borde superior del hueso, están separadas; adelante y arriba, *el*

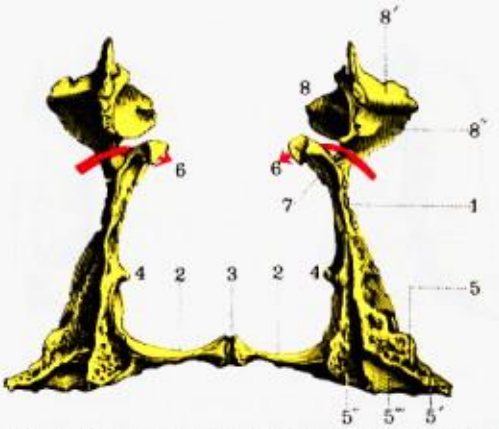


Fig. 100. *Los dos huesos palatinos en posición normal, vista posterior.* 1, porción vertical; 2, porción horizontal; 3, su articulación en la línea mediana de ambas porciones horizontales de los palatinos; 4, cresta nasal [inferior] de la cara medial; 5, proceso [apófisis] piramidal, con sus tres facetas; 5' y 5", dos laterales rugosas para articularse con las dos alas de los procesos [apófisis] pterigoideos y 5''', una mediana cóncava y lisa para completar la fosa pterigoidea; 6, incisura esfenopalatina [escotadura palatina]; 7, proceso [apófisis] esfenoidal y 8, proceso [apófisis] orbitario, con: 8' y 8", dos caras lisas que forman parte, la primera, de la órbita y la segunda, de la fosa infratemporal [pterigomaxilar].

proceso orbitario; atrás y medial, el *proceso esfenoidal.*

1. ***Lámina horizontal*** (fig. 100). Cuadrilátera, presenta 2 caras y 4 bordes:

– *cara nasalis* o *superior*, cóncava transversalmente, forma parte del piso de las cavidades nasales.

– *cara palatina* o *inferior*, rugosa, contribuye a formar la bóveda palatina.

– *borde medial*, se une a su homólogo opuesto y forma por arriba una cresta donde penetra el vómer;

– *borde lateral*, se une a la lámina vertical.

– *borde anterior*, delgado y rugoso, se une al borde posterior del proceso [apófisis] palatino de la maxilla;

– *el borde posterior* sirve de inserción al velo palatino. El ángulo posteromedial libre, al unirse con el homólogo opuesto, forma la espina nasal posterior.

2. ***Lámina vertical (perpendicular)*** (fig. 101). Larga, delgada y perpendicular, presenta 2 caras y 4 bordes:

– *cara lateral (maxillaris)*, se describen 3 zonas: a) anterior, rugosa, se articula con la tuberosidad de la maxilla, formando el surco palatino mayor; b) posterior, rugosa, se articula con el proceso [apófisis] pterigoideo; c) entre ambas zonas existe una superficie lisa, no articular, que en el cráneo completo forma el fondo de la fosa infratemporal [pterigomaxilar]

– *cara medial (nasalis):* presenta 2 crestas anteroposteriores: la cresta etmoidal [turbinal superior], que se articula con la concha media y la cresta conchal [turbinal inferior] que lo hace con la concha inferior. Ambas crestas limitan una superficie lisa: la pared lateral del meato medio; la superficie que se halla por debajo de la cresta conchal [inferior] forma la parte del meato inferior.

Los bordes de la *lámina vertical* son: el borde anterior, delgado, que se superpone al túber de la maxilla. Una lámina, *la lámina maxilar*, se desprende de él hacia adelante y contribuye a cerrar la parte posterior del hiato del seno de la maxilla. El borde *posterior*, delgado, se articula con el proceso [apófisis] pterigoideo. El borde *inferior* está unido al lateral de la lámina horizontal; de él emerge hacia abajo y atrás una saliente ósea, el proceso [apófisis] piramidal del palatino, que se dirige al espacio que queda en la parte inferior del borde anterior del proceso [apófisis] pterigoideo; en la parte anterior

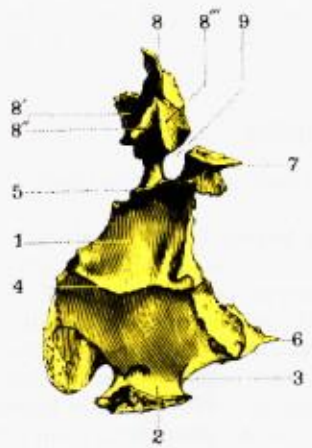


Fig. 101. *Palatino, cara medial.* 1, porción vertical; 2, porción horizontal; 3, ángulo de unión de estas dos porciones; 4, cresta conchal [inferior] que limita por arriba el meato inferior; 5, cresta etmoidal [superior] que limita por arriba el meato medio; 6, proceso piramidal; 7, proceso esfenoidal; 8, proceso orbitario; 8', 8" y 8''', tres caras rugosas que articulan con la maxilla, el etmoides y el esfenoides; 9, incisura esfenopalatina.

del borde inferior se abren los canales palatinos menores [conductos palatinos accesorios]. El borde *superior* presenta en su parte mediana la incisura esfenopalatina [escotadura palatina] limitada adelante por el proceso [apófisis] orbitario y atrás por el proceso [apófisis] esfenoidal. El cuerpo del esfenoides cierra la incisura esfenopalatina y se forma así el foramen [agujero] esfenopalatino que da paso al nervio y a los vasos esfenopalatinos y comunica la fosa infratemporal [pterigomaxilar] con las cavidades nasales.

El *proceso [apófisis] orbitario*, unido al resto del hueso por un istmo óseo estrecho, cuya cara medial lleva la cresta etmoidal [turbinal] superior, presenta en su cara lateral 2 facetas: la anterior, horizontal, constituye la parte posterior del piso de la órbita mientras que la lateral contribuye a formar la fosa infratemporal [pterigomaxilar]. En la cara medial existen facetas articulares: la anterior para la maxilla, la posterior para el esfenoides y la intermedia o medial para las masas laterales del hueso etmoides.

El *proceso [apófisis] esfenoidal*, más pequeño que el precedente, se dirige medialmente atrás y arriba. Su cara superolateral se aplica contra la base del proceso pterigoideo formando el surco palatino mayor de la lámina perpendicular (vértice) [conducto pterigopalatino] para los vasos y nervios del mismo nombre. Su cara inferior contribuye a formar la bóveda de las cavidades nasales.

B. Estructura

Principalmente formada por tejido compacto, se encuentra tejido óseo esponjoso en la base del proceso [apófisis] piramidal.

C. Anatomía de superficie

Situado profundamente, pertenece por su cara medial a las cavidades nasales, explorables por rinoscopia directa, a nivel de los meatos inferior y medio. Por medio de la rinoscopia posterior se observa el borde posterior del hueso donde se inserta el velo del paladar. Por vía bucal se visualiza la parte posterior del paladar óseo tapizado por mucosa.

D. Desarrollo

Se produce a expensas de 2 centros primitivos que aparecen al mes y medio de la vida intrauterina: uno origina el proceso piramidal y la porción vertical, y el otro, el resto del hueso. Aparecen 2 centros complementarios, uno para cada proceso orbitario y esfenoidal.

VI. *CONCHA NASALIS INFERIOR, PNA* [Cornete nasal inferior]

Lámina ósea arrollada horizontalmente, se adhiere a las paredes laterales de las cavidades nasales.

Posición: colocar medialmente la cara convexa; hacia arriba, el borde erizado de salientes; hacia atrás, el extremo mas afinado.

A. Descripción

De contorno ligeramente romboidal, presenta:

1. ***Caras*** (fig. 102): en número de 2, la medial convexa, orientada hacia el septo de las cavidades nasales, en su mitad superior es más o menos lisa, y en la inferior, presenta rugosidades y surcos vasculares; la cara lateral cóncava forma la pared medial del meato inferior que la separa de la pared lateral de las cavidades nasales.

2. ***Bordes.*** El *superior* se articula con las caras mediales de la maxilla y de la lámina vertical del palatino. En su parte anterior una saliente cuadrangular se articula con el hueso lagrimal y con los bordes del canal nasolagrimal [conducto nasal]: el *proceso [apófisis] lagrimal* o *nasal*. Por detrás, una lámina ancha dirigida hacia abajo: el *proceso maxilar* se articula con el borde inferior del hiato del seno de la maxilla reduciéndolo. Más hacia atrás, una pequeña lámina se articula con el proceso uncinado del etmoides: el *proceso [apófisis] etmoi-*

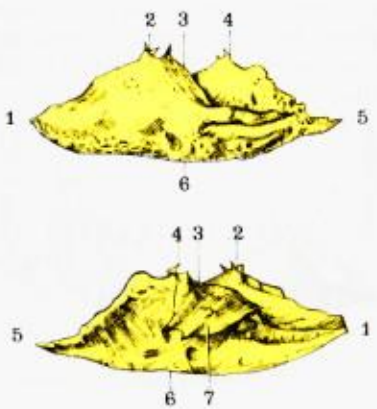


Fig. 102. *Concha nasal inferior [cornete inferior] derecha; cara medial (arriba) y cara lateral (abajo).* 1, extremo anterior; 2, proceso nasal; 3, borde superior; 4, proceso etmoidal; 5, extremo posterior; 6, borde inferior; 7, proceso maxilar.

dal. El borde inferior, libre, se encuentra en las cavidades nasales.

3. ***Extremos.*** El anterior y el posterior están en contacto con la maxilla adelante y con el palatino atrás. Ambos se apoyan en las crestas conchales [turbinales] de ambos huesos.

B. Estructura

Este hueso está compuesto de tejido óseo compacto y delgado y se halla enteramente tapizado por la mucosa nasal.

C. Anatomía de superficie

Es explorable por medio de rinoscopia anterior; se encuentra tapizado totalmente por mucosa.

D. Desarrollo

Se efectúa a partir de un punto de osificación que aparece hacia el 4º o 5º mes después del nacimiento.

VII. *VOMER, PNA* [Vómer]

Es una lámina ósea mediana, extendida desde la cara inferior del cuerpo del esfenoides hasta la sutura mediana de la bóveda palatina. Forma la parte posterior del septo de las cavidades nasales.

Posición: hacia arriba y atrás, el borde que presenta 2 prolongaciones laterales; hacia abajo, el borde más extenso.

A. Descripción

Con la lámina perpendicular del etmoides y el cartílago del septo forma el septo mediano de las cavidades nasales. Se distinguen 2 caras y 4 bordes.

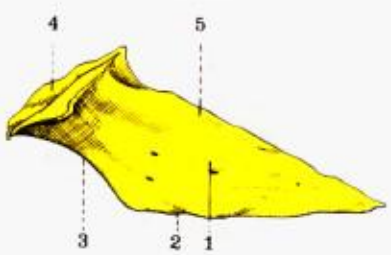


Fig. 103. *Vómer, cara derecha.* 1, cara derecha; 2, borde inferior; 3, borde posterior; 4, borde superior, canal para la articulación con el esfenoides; 5, borde anterior.

1. ***Caras*** (fig. 103). Planas y verticales se encuentran desviadas volviéndose convexas o cóncavas. Presentan surcos vasculares y nerviosos de los que se destaca uno, dirigido adelante y abajo, que aloja el nervio pterigopalatino [esfenopalatino] interno.

2. ***Bordes.*** Ellos son:

a) *superior*, abierto en ángulo diedro, forma un canal dirigido de adelante hacia atrás y de arriba hacia abajo que se articula con la cresta inferior del cuerpo del esfenoides, cresta que no alcanza el fondo del canal formándose así el conducto esfenovomeriano mediano, por el que pasa una arteriola que irriga el cuerpo del esfenoides y el septo;

b) *inferior*, delgado, penetra en una cresta rugosa formada atrás en la línea mediana por las ramas horizontales de los palatinos y más adelante, por los procesos palatinos de las maxillas;

c) *anterior*, oblicuo hacia abajo y adelante, su parte superior se articula con la lámina perpendicular del etmoides, y el resto, con el cartílago del septo;

d) *posterior*, delgado y cortante, forma el borde medial de la parte posterior de ambas cavidades nasales.

B. Estructura

Se encuentra formado por tejido compacto en su totalidad; es frágil y puede fracturarse y desplazarse hacia un lado provocando desviaciones del septo [tabique].

C. Anatomía de superficie

La rinoscopia permite estudiar, a través de las cavidades nasales, ambas caras del hueso cubierto de mucosa.

D. Desarrollo

En una trama conjuntiva embrionaria, a partir del 3er mes de la vida intrauterina, se generan dos láminas que comienzan a soldarse de abajo hacia arriba. Ambas láminas paralelas forman en su parte superior un canal, son apreciables entre el 6º y 7º mes de la vida intrauterina.

VIII. *MANDÍBULA, PNA* [Maxilar inferior]

Hueso simétrico, impar y mediano, es un hueso móvil; situado en la parte inferior de la cara, constituye por sí solo la mandíbula. Está configurado en un cuerpo cóncavo hacia atrás en forma de herradura; sus extremos se dirigen

verticalmente hacia arriba formando con el cuerpo un ángulo casi recto.

Posición: Colocar hacia adelante la porción convexa del cuerpo en un plano horizontal; hacia arriba, el reborde alveolar.

A. Descripción

Se describen el cuerpo y las dos ramas [ascendentes].

1. ***Cuerpo.*** En él se distinguen 2 caras y 2 bordes.

a) **Cara anterior cutánea** (fig. 104): presenta en la línea mediana una cresta vertical, resultado de la soldadura de ambas mitades del hueso: la *sínfisis mandibular [mentoniana]* que presenta abajo la saliente de la *protuberancia [eminencia] mentoniana*.

Lateralmente y hacia atrás se encuentra el *foramen [agujero] mentoniano*, por donde emergen el nervio y los vasos mentonianos a la altura de la implantación del 2° premolar; casi a mitad de distancia entre el borde alveolar y el borde libre, a ambos lados de la protuberancia [eminencia] mentoniana, emerge la línea oblicua [externa]. En su comienzo sigue el borde inferior del hueso, para dirigirse luego hacia arriba y atrás; atraviesa en diagonal esta cara, continuándose con el borde anterior de la rama [ascendente]. En esta línea rugosa se insertan músculos cutáneos: depresor del labio inferior [cuadrado del mentón] y depresor del ángulo oral [triangular de los labios]. En el área comprendida por encima de esta línea y por debajo del reborde alveolar se observan salientes verticales que corresponden a las implantaciones dentarias; entre estas salientes existen surcos que corresponden a los septos interalveolares.

b) **Cara posterior (bucocervical)** (fig. 105): hacia adelante presenta un trazo vertical que corresponde a la sínfisis mentoniana o mandibular. En su parte inferior se observan salientes de inserción, los *procesos (espina mentalis) [apófisis] geni*, en número de 4: 2 *superiores* dan inserción a los músculos genioglosos y 2 *inferiores* a los músculos geniohioideos. Próxima a la línea mediana, la línea milohioidea [oblicua interna] que asciende oblicuamente por debajo y detrás del último molar hacia la parte mediana de la rama [ascendente]. En ella se inserta el músculo milohioideo y en su parte posterior el músculo constrictor superior de la faringe. Esta línea *oblicua* o *milohioidea* divide a esta cara en 2 partes: una superior o bucal que corresponde adelante a los incisivos, y a cada lado de la espina mentalis [apófisis geni] a la [fóvea] logia sublingual, que aloja el extremo anterior de la glándula. La porción situada por debajo de la línea milohioidea puede denominarse cervical; presenta una depresión donde se aloja la glándula submandibular

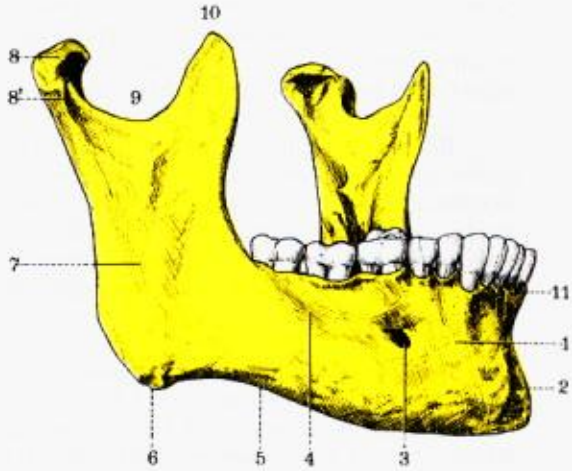


Fig. 104. *Mandíbula, cara derecha.* 1, cuerpo; 2, sínfisis mandibular [mentoniana]; 3, foramen mentoniano; 4, línea oblicua [externa]; 5, borde inferior; 6, ángulo de la mandíbula; 7, rama mandibular [montante]; 8, proceso condilar con la cabeza y 8', el cuello; 9, incisura mandibular [escotadura sigmoidea]; 10, proceso coronoideo [apófisis coronoides]; 11, borde alveolar.

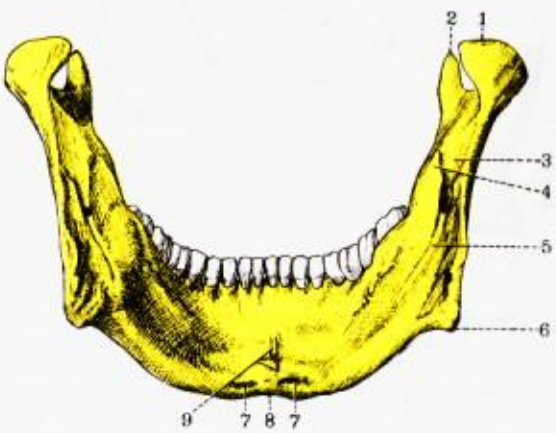


Fig. 105. *Mandíbula, cara posterior.* 1, cabeza condilar; 2, proceso coronoideo [apófisis coronoides]; 3, foramen del canal mandibular; 4, língula mandibular [espina de Spix]; 5, surco milohioideo; 6, ángulo de la mandíbula; 7, fosa digástrica; 8, sínfisis mentoniana; 9, espina mentalis [apófisis geni].

[submaxilar]: la *fóvea [fosa] submandibular [fosita submaxilar]*. Se observa además un surco subyacente a la línea milohioidea: el *surco milohioideo* impreso por el nervio milohioideo.

c) **Borde superior:** es el borde alveolar: recibe las raíces dentarias. Los alvéolos son simples adelante y más complejos hacia atrás, donde están formados por varias cavidades separadas por los *septos o procesos interradiculares*, puentes óseos donde se insertan ligamentos dentarios.

d) **Borde inferior:** es redondeado. Cerca de la línea mediana se observa la *fóvea* o *fosa digástrica*, donde se inserta el vientre anterior del músculo del mismo nombre. Más atrás, este borde puede estar escotado por el pasaje de la arteria facial.

2. ***Ramus mandibulae, PNA* [Rama ascendente del maxilar inferior].** En número de 2, son cuadriláteras, dirigidas verticalmente pero algo oblicuas de abajo hacia arriba y de adelante hacia atrás.

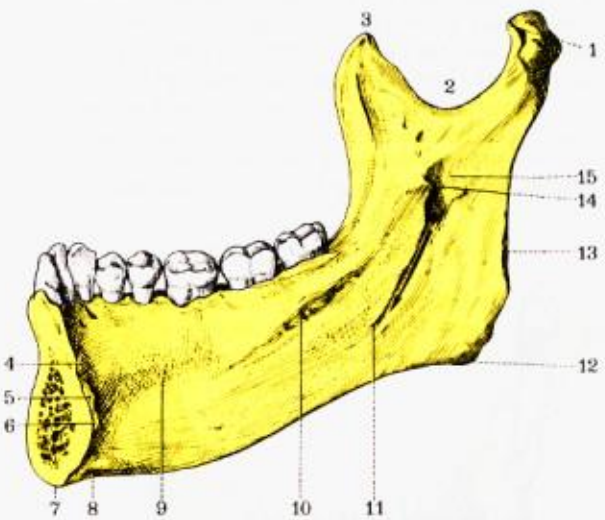


Fig. 106. *Hemimandíbula, cara superior, lado derecho.* 1, cabeza condilar; 2, incisura mandibular [escotadura sigmoidea]; 3, proceso coronoideo; 4, fóvea [fosita] sublingual; 5 y 6, procesos mentalis [apófisis geni] superior e inferior; 7, cuerpo del hueso seccionado a nivel de la sínfisis mentoniana; 8, fosa digástrica; 9, fóvea submandibular [fosa submaxilar]; 10, línea oblicua interna [milohioidea]; 11, surco milohioideo; 12, ángulo de la mandíbula; 13, borde posterior de la rama mandibular. 14, lingula mandibular [espina de Spix]; 15, foramen superior del canal mandibular [conducto dentario].

a) **Cara lateral:** presenta rugosidades producidas por la inserción del músculo masetero que son más acentuadas en el ángulo de la mandíbula, el que puede presentarse proyectado hacia afuera y arriba por la tracción del mencionado músculo.

b) **Cara medial** (fig. 106): se observa en la parte mediana una saliente aguda: la língula mandibular [espina de Spix]. Por detrás de esta língula se encuentra el *foramen mandibular [orificio del conducto dentario]* por donde penetran el nervio y los vasos alveolares inferiores. De la parte posteroinferior de este foramen parte el *surco [canal] milohioideo*. Por detrás de éste, en la proximidad del ángulo inferior de la rama [ascendente], la presencia de rugosidades importantes denota la firmeza de las inserciones del músculo pterigoideo medial [interno].

c) **Borde anterior:** es oblicuo de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante. Agudo arriba, se ensancha cada vez más hacia abajo formando una depresión entre sus bordes; la vertiente medial se dirige hacia el borde superior del cuerpo y la lateral se continúa con la línea oblicua [extrema].

d) **Borde posterior:** liso, corresponde a la glándula parótida.

e) **Borde superior:** presenta de adelante hacia atrás 3 accidentes importantes: el *proceso [apófisis] coronoideo*, que da inserción al músculo temporal; la *incisura mandibular [escotadura sigmoidea]*, cóncava arriba, establece una comunicación entre la región maseterina lateralmente y la fosa infratemporal [cigomática] medialmente; el *proceso condilar (caput) [cóndilo]*, eminencia articular achatada en sentido anteroposterior y proyectada medialmente en relación con el borde de la rama [ascendente]. El caput [cóndilo] se encuentra unido a la rama [montante] por el cuello, en el cual se inserta el músculo pterigoideo lateral [externo].

f) **Borde inferior:** Se continua sin línea de demarcación con el borde inferior del cuerpo. Forma un ángulo muy marcado con el borde posterior; es el ángulo de la mandíbula, muy saliente, también llamado *gonión*.

B. Estructura

La mandíbula es un hueso extremadamente sólido, especialmente a nivel de su cuerpo. El

tejido óseo compacto que lo forma es espeso y son necesarios traumatismos violentos para fracturarlo.

El borde superior del cuerpo esta tapizado por una lámina bastante densa de tejido esponjoso que rodea los alvéolos dentarios. El centro del cuerpo presenta el *canal de la mandíbula [conducto dentario]*, que posee un número de conductos secundarios, verticales, que desembocan en cada alvéolo. Este canal [conducto] dentario se abre al exterior por medio del foramen mental [mentoniano]. La rama [ascendente] es menos espesa y menos sólida pero su envoltura muscular la torna bastante poco vulnerable.

C. Anatomía de superficie

La mandíbula es bastante superficial y puede ser explorada en una gran extensión. Determina la configuración de la parte inferior del macizo facial y su ángulo posteroinferior es una referencia importante. Su cara profunda puede ser visible y explorada en el interior de la cavidad bucal. Su movilidad condiciona los movimientos de la masticación y la presencia, así como el desarrollo o la desaparición, de los dientes modifica el aspecto general del hueso y por lo tanto de la cara.

D. Desarrollo

El hueso se desarrolla a partir de 2 porciones iguales: una derecha y otra izquierda, a expensas del *cartílago de Meckel*. Varios puntos de osificación aparecen en este cartílago, simétricos con respecto a la línea mediana y ubicados en la región mentoniana a nivel del proceso [apófisis] coronoideo, del cóndilo, etc. La soldadura de ambas mitades de la mandíbula a nivel de la sínfisis mentoniana se completa a los 90 días de la vida intrauterina (Mugnier).

11

Esqueleto de la cabeza en general

El esqueleto del cráneo y de la cara protege al encéfalo y sus anexos, aloja los órganos de los sentidos, así como el comienzo de los sistemas respiratorio y digestivo.

Deben ser estudiados en un plano muy general distinguiéndose: I) *calvaria [bóveda del cráneo]*, II) *base del cráneo* con sus tres fosas y III) el *macizo facial*.

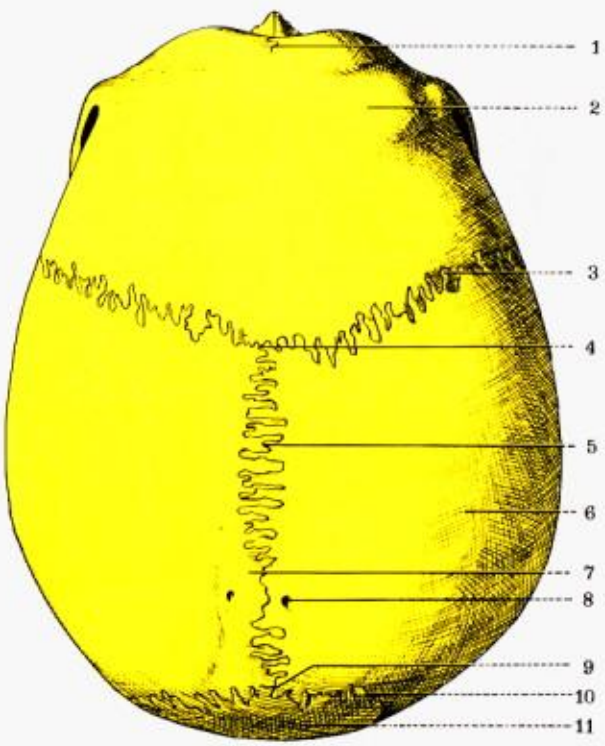


Fig. 107. *Calvaria [bóveda del cráneo], vista superior.* 1, sutura coronal medio-frontal; 2, eminencia frontal; 3, sutura frontoparietal (coronal); 4, bregma; 5, sutura sagital; 6, parietal; 7, obelium; 8, agujero parietal; 9, lambda; 10, sutura lambdoidea (parietooccipital) y 11, occipital.

I. *CALVARIA [calota] NORMA VERTICALIS* [Bóveda del cráneo]

Está limitada, abajo, por un plano que pasa por delante y algo por encima de las crestas supraorbitarias [arcos superciliares], lateralmente por el proceso [apófisis] cigomático, terminando hacia atrás en la protuberancia occipital externa.

1. ***Configuración externa*** (fig. 107). Fuertemente convexa, regular y lisa, en ella se observa:

– a los lados, las *eminencias parietales;*

– atrás, la voluminosa *protuberancia occipital externa;*

– adelante, las *eminencias [protuberancias] frontales;*

– lateralmente, es plana en su parte media e inferior a nivel de la *fosa temporal*.

La calvaria se encuentra perforada por algunos raros ostios destinados a las venas emisarias.

Los huesos que participan en la formación de la calvaria son: adelante, la escama del frontal; atrás, la escama del occipital; entre ambas a uno y otro lado, los dos parietales, la parte escamosa de los dos temporales y las alas mayores del esfenoides. Estos huesos se encuentran unidos en la línea mediana por la sutura *sagital*. Lateralmente, y de adelante hacia atrás, por la sutura coronal [frontoparietal] y por la sutura lambdoidea [parietooccipital]. Más abajo se nota, en el fondo de la fosa temporal, la reunión del ala mayor del esfenoides con el frontal, el parietal y la parte escamosa del temporal. El conjunto de estas suturas presenta la forma de una H.

2. ***Configuración interna*** (fig. 108). La superficie endocraneana de la calvaria presenta:

– en la *línea mediana* y de adelante hacia atrás, la parte superior de la cresta frontal donde se inserta la hoz del cerebro y luego, el surco del seno sagital superior, que se extiende

desde la región frontal hasta la protuberancia occipital interna;

– *lateralmente*, la calvaria presenta una serie de fosas que corresponden a las eminencias descritas en la cara externa. Se encuentran en ella las mismas líneas de sutura y las irregularidades que corresponden a las fositas granulares que alojan las granulaciones aracnoideas [corpúsculos de Pacchioni] anexas al seno venoso sagital [longitudinal] superior.

II. *NORMA BASILARIS* [Base del cráneo]

Presenta 2 caras: la base externa, es la cara de la base del cráneo sin relación con el encéfalo [exocraneana] y la base interna, cara de la base del cráneo en relación con el encéfalo [endocraneana]. La primera es profunda y casi por completo oculta, la segunda está en contacto con la base del encéfalo en el interior del cráneo.

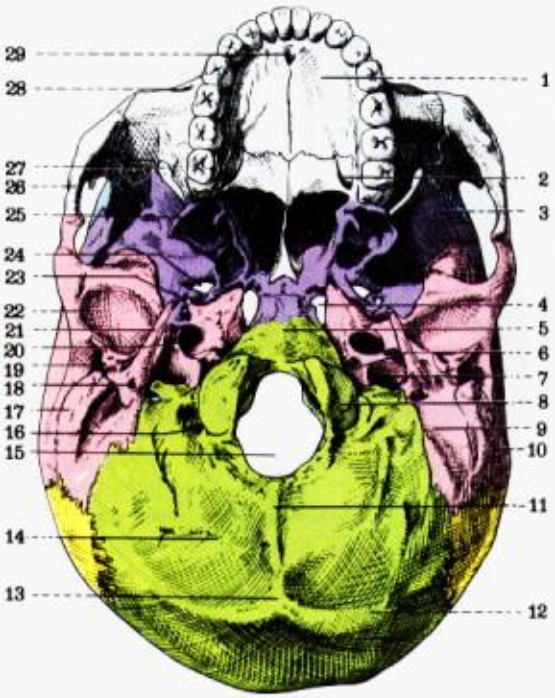


Fig. 109. *Norma basilaris [basis cranii externa].* 1, bóveda palatina; 2, conducto palatino posterior; 3, ala mayor del esfenoides; 4, foramen lacerado [rasgado anterior]; 5, proceso basilar del occipital; 6, foramen yugular [agujero rasgado posterior]; 7, fosa yugular; 8, cóndilo del occipital; 9, incisura mastoidea [ranura digástrica]; 10, foramen mastoideo; 11, cresta occipital externa; 12, línea nucal [curva occipital] superior; 13, protuberancia occipital externa; 14, línea nucal [curva occipital] inferior; 15, foramen magno; 16, foramen condilaris posterior; 17, mastoides; 18, agujero estilomastoideo; 19, meato acústico externo; 20, foramen carotídeo; 21, proceso estiloideo; 22, fosa mandibular; 23, foramen rotundo [redondo menor]; 24, foramen oval; 25, proceso pterigoideo; 26, proceso cigomático; 27, fisura orbitaria superior [hendidura esfenomaxilar]; 28, foramen infraorbitario; 29, canal incisivo [conducto palatino anterior].

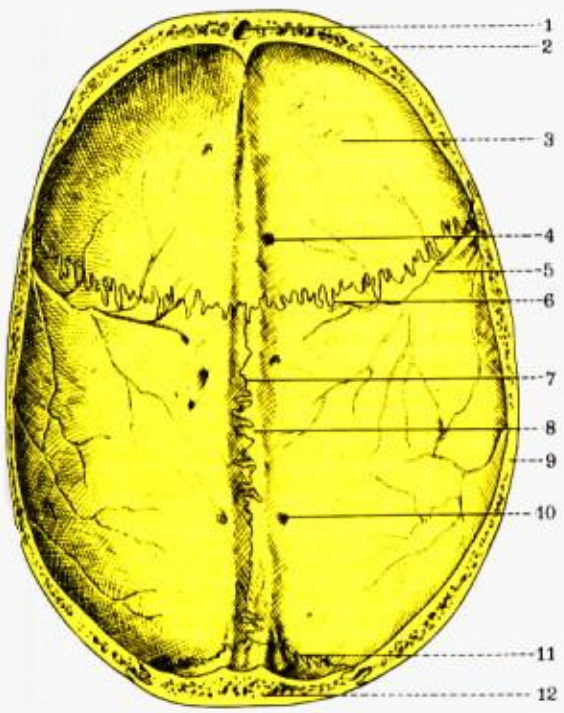


Fig. 108. *Calvaria [bóveda del cráneo], vista inferior, endocráneo.* 1, seno frontal; 2, frontal; 3, fosa frontal; 4, impresión de un corpúsculo aracnoideo [de Pacchioni]; 5, fosa parietal; 6, sutura coronal (frontoparietal); 7, sutura sagital; 8, canal del seno longitudinal superior; 9, parietal; 10, foramen parietal; 11, sutura lambdoidea; 12, occipital.

1. ***Base externa*** (fig. 109). Presenta 3 zonas: una facial o anterior, soldada a los huesos de la cara; una zona yugular o media y una zona occipital o posterior.

Para facilitar su estudio se la divide mediante 2 líneas transversales: la línea bicigomática que va de un proceso cigomático anterior al otro y la línea bimastoidea que une los extremos de ambos procesos mastoideos. Estas dos líneas paralelas delimitan 3 zonas: una zona anterior o facial, una zona media o yugular y una posterior u occipital.

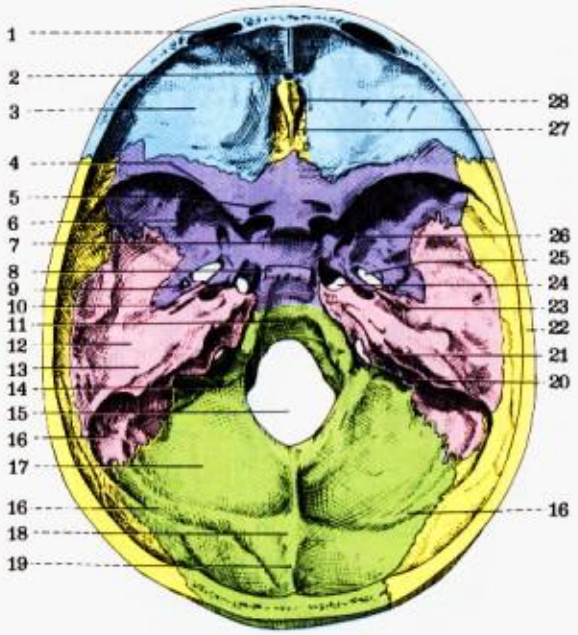


Fig. 110. *Basis cranii interna*. 1, seno frontal; 2, foramen caecum; 3, eminencia orbitaria; 4, ala menor del esfenoides; 5, canal óptico; 6, proceso clinoideo anterior; 7, silla turca; 8, proceso clinoideo posterior; 9, foramen espinoso [agujero redondo menor]; 10, hiato del canal del nervio petroso mayor; 11, canal basilar del occipital (clivus); 12, cara anterosuperior de la parte petrosa del temporal; 13, borde posterosuperior de 12; 14, foramen anterior del canal hipogloso; 15, foramen magno [agujero occipital]; 16, surco del seno sigmoideo; 17, fosa cerebelosa; 18, protuberancia occipital interna; 19, cresta occipital interna; 20, foramen yugular [rasgado posterior]; 21, meato acústico interno; 22, parietal; 23, hiato del canal del nervio petroso mayor; 24, foramen lacerado [rasgado anterior]; 25, foramen oval; 26, foramen rotundo [redondo mayor]; 27, lámina y foramina cribosa del etmoides; 28, proceso crista galli. En *azul*: frontal; en *amarillo*, etmoides y parietal; en *violeta*, esfenoides; en *rosado*, temporal; en *amarillo claro*: parietal; en *verde*: occipital.

a) **Zona anterior (facial)**: está constituida por el frontal, el etmoides y el esfenoides. Para observarla debe efectuarse la ablación de todos los huesos de la cara. Por tanto puede decirse que ella no tiene existencia real.

b) **Zona media (yugular)**: se observa:

– en la línea mediana, la parte basilar del occipital con el tubérculo faríngeo, por delante del que se encuentra la fosa navicular;

– a ambos lados de la línea mediana, se describen tanto a derecha como a izquierda, 2 superficies cuadriláteras limitadas: lateralmente por el tubérculo articular [tubérculo cigomático] y el proceso mastoideo; medialmente, por el cóndilo del occipital y el proceso pterigoideo. Esta superficie está ocupada por la parte escamosa del temporal, el ala mayor del esfenoides, la parte anterior del occipital y por la cara inferior de la porción petrosa del temporal. Una línea trazada del proceso mastoideo al proceso pterigoideo, pasando por el proceso estiloideo, por la espina del esfenoides y por la lámina medial del proceso pterigoideo divide esta superficie en 2 triángulos: el *triángulo anterolateral [externo]* que contiene el meato auditivo externo, la fosa mandibular [cavidad glenoidea] y el tubérculo articular [cóndilo] del temporal, la fisura petrotimpánica [de Glaser] y los forámenes espinoso [redondo menor] y oval; en el *triángulo posteromedial [interno]* se encuentra el foramen estilomastoideo, el foramen yugular [rasgado posterior], la fosa yugular y el foramen inferior del canal carotídeo; también se observan aquí los forámenes ya descritos a propósito de la porción petrosa del temporal y del ala mayor del esfenoides: ostio externo del canalículo timpánico [orificio inferior del conducto de Jacobson], del canalículo de la cóclea [acueducto del caracol], de la tuba auditiva [trompa de Eustaquio]; el orificio externo del conducto condíleo anterior para el nervio hipogloso, por delante del cóndilo del occipital.

El foramen posterior del canal pterigoideo [conducto vidiano] y el foramen lacerado* [agujero rasgado anterior] se encuentran medialmente adentro de este triángulo.

c) **Zona posterior (occipital)**: centrada en el foramen magno [agujero occipital], esta zona pertenece casi enteramente al hueso occipital. Hacia adelante y lateralmente se encuentra el proceso mastoideo con la incisura mastoidea [ranura digástrica], situada ésta en su cara interna hacia la base.

2. ***Base interna.*** Ésta presenta: en el centro la silla turca, hacia la cual convergen 4 relieves óseos: 2 anteriores, las 2 alas menores del esfenoides y 2 posteriores, los bordes superiores de la parte petrosa del temporal [peñasco]. Así quedan delimitadas 3 fosas: anterior, las fosas craneanas anterior, media y posterior.

a) **Fosa craneana anterior:** está limitada por detrás por el surco prequiasmático [canal

* En el vivo este foramen no existe pues está ocupado por cartílago.

óptico] y por el borde posterior de las alas menores del esfenoides. En ella se observa:

– en la *línea mediana*, de adelante hacia atrás, el foramen caecum [agujero ciego], el proceso crista galli, la lámina cribosa del etmoides y el jugum sphenoidalis con el surco prequiasmático que termina a los lados en ambos canales ópticos en la base del ala menor del esfenoides;

– a *ambos lados*, por delante de las alas menores del esfenoides, las convexidades de las bóvedas orbitarias.

b) **Fosa craneana media:** está comprendida entre las alas menores del esfenoides y el borde superior de la porción petrosa del temporal. Se observa en ella:

– en la *línea mediana*, la silla turca demarcada por los 4 procesos clinoides;

– a *ambos lados*, las fosas temporales; están constituidas atrás y medialmente por la cara anterior de la porción petrosa del temporal y adelante, por el ala mayor del esfenoides. Se hallan aquí detalles anatómicos ya descritos: la impresión trigeminal del ganglio trigeminal [fosita del ganglio de Gasser], el foramen espinoso [agujero redondo menor] para la arteria meníngea media, el foramen oval para el nervio mandibular y la arteria meníngea menor y el foramen rotundo [agujero redondo mayor] para el nervio maxilar [superior], la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] para la vena oftálmica, los nervios motores del ojo y el nervio oftálmico. Por detrás y medial se abre el foramen lacerado [agujero rasgado anterior] con la llegada del canal carotídeo.

c) **Fosa craneana posterior:** se la observa por detrás del borde superior de la porción petrosa del temporal, de los procesos clinoides posteriores y de la lámina cuadrilátera del esfenoides. Desciende más abajo que la fosa craneana media. Presenta:

– en la *línea mediana*, el clivo [canal basilar], extendido hacia el foramen magno [occipital] por donde pasan la médula oblonga y las meninges, las arterias vertebrales y el nervio accesorio [espinal]. Por detrás, hacia la protuberancia occipital interna, se observa la cresta occipital interna donde se inserta la hoz del cerebelo;

– a *ambos lados de la línea mediana* se encuentran las fosas cerebelosas bordeadas por surcos que contienen los senos venosos: el seno petroso superior en el borde superior de la porción petrosa del temporal, el seno petroso inferior lateral al clivo [canal basilar], el seno venoso transverso y el sigmoideo [seno lateral] extendido desde la protuberancia occipital interna hasta el borde posterior de la porción petrosa del temporal. La parte anterior de la fosa cerebelosa está constituida por el muro vertical de la cara posterior de la porción petrosa del temporal donde se encuentra el ostio del meato auditivo interno. Por él penetran los nervios vestibulococlear [auditivo], facial e intermediario [Wrisberg] y la arteria del laberinto [auditiva interna].

Hacia abajo, se encuentra el foramen yugular [agujero rasgado posterior] para la vena yugular interna, los nervios vagos, el nervio glosofaríngeo y el nervio accesorio [espinal]. Los otros detalles ya han sido descritos cuando se estudiaron las caras que forman parte de la base interna del cráneo en la porción petrosa del temporal y del occipital.

La base interna del cráneo no es plana, presenta 3 partes (fig. 111), una fosa anterior situada más alto; una fosa media, netamente debajo y detrás de la precedente, y una fosa posterior a un nivel más inferior. Cada una de estas 3 fosas corresponden a partes diferentes del encéfalo que reposa sobre la base interna ósea del cráneo por intermedio de las meninges y de sus espacios subaracnoideos. La duramadre, adherente al hueso, penetra en los diferentes forámenes y hiatos que hemos descrito, continuándose en una delgada lámina conjuntiva alrededor de los elementos vasculares y nerviosos que utilizan ese foramen para salir del cráneo.

III. *NORMA FACIALIS* [Macizo facial]

Es un bloque de forma irregular (figs. 112 a 114) al cual numerosas y fuertes suturas le confieren en el adulto una perfecta homogeneidad.

A. Unión craneofacial

El macizo facial se halla unido al cráneo por medio de 6 pilares, 3 a la derecha y 3 a la izquierda. Éstos delimitan regiones o cavidades que contienen a los órganos de los sentidos. La articulación temporomandibular [temporomaxilar], a derecha e izquierda, constituye la única conexión móvil entre el cráneo y el macizo facial.

1. ***Pilares medianos y mediales:*** están formados por la unión de los procesos frontales [apófisis ascendentes] de las maxillas [maxilares superiores] con la incisura nasal; proceso orbital medial. El frontal se articula con los huesos nasales [propios de la nariz] y la maxilla lo hace con el etmoides. Más profunda-

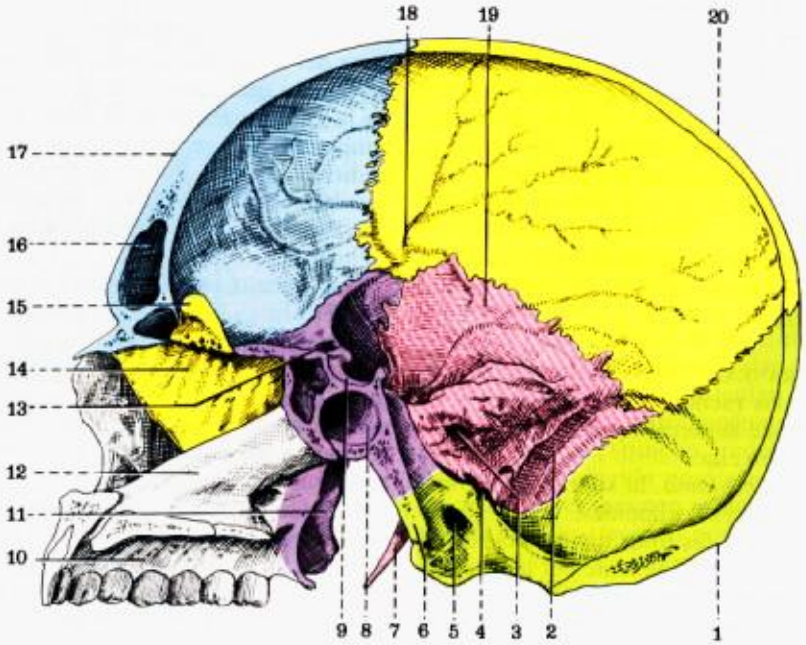


Fig. 111. *Corte mediano vertical de la cabeza ósea, vista endocraneana.* 1, occipital; 2, canal del seno venoso lateral; 3, meato acústico interno; 4, foramen yugular [rasgado posterior]; 5, foramen del conducto del nervio hipogloso; 6, proceso basilar; 7, proceso estiloideo; 8, seno esfenoidal; 9, silla turca. 10, bóveda palatina; 11 fosa pterigoidea y proceso pterigoideo; 12, vómer; 13, canal óptico; 14, lámina perpendicular del etmoides; 15, proceso crista galli; 16, seno frontal; 17, frontal; 18, impresiones vasculares; 19, parte escamosa del temporal; 20, parietal.

mente, la unión con los procesos piramidales del palatino y los procesos pterigoideos así como el vómer y la lámina vertical del etmoides contribuyen a consolidar este conjunto medio.

2. ***Pilares laterales:*** están representados por la articulación del hueso cigomático [malar] con el proceso cigomático frontal [orbitario externo del hueso frontal] y el ala mayor del esfenoides (pilares frontoesfenocigomáticos [malares]).

3. ***Pilares posteriores u horizontales:*** están formados por la articulación del hueso cigomático [malar] con el proceso cigomático frontal, constituyendo los pilares cigomáticos [cigomatomalares] unidos en cada lado al hueso cigomático.

4. ***Articulación temporomandibular:*** une el proceso condilar de la mandíbula con la parte escamosa del temporal. Transmite las fuerzas provenientes de la mandíbula a la fosa media de la base interna del cráneo por intermedio del cuello de la mandíbula (collum mandibulae).

B. Descripción

El conjunto del macizo facial presenta una cara anterior, 2 caras laterales, 1 cara superior y 1 cara posteroinferior.

1. ***Cara anterior:*** está unida al cráneo por los 2 pilares medianos y los 2 pilares laterales. De arriba hacia abajo se observa (véase fig. 112):

– en la *línea mediana* la articulación nasofrontal, la sutura medionasal, el amplio foramen anterior de las cavidades nasales, la espina nasal anterior, la reunión de las maxillas y la sínfisis mandibular.

– *lateralmente*: la cara externa de los huesos nasales y del proceso frontalis [apófisis montante] de la maxilla, la base de la órbita, el foramen infraorbitario que se encuentra por encima de la fosa canina [fosita mirtiforme] y la eminencia canina. Los dos bordes alveolares de la maxilla y de la mandíbula están separados por las hileras dentarias. Más abajo, se encuentra la cara anterior del cuerpo de la mandíbula con la línea oblicua externa y el foramen mental.

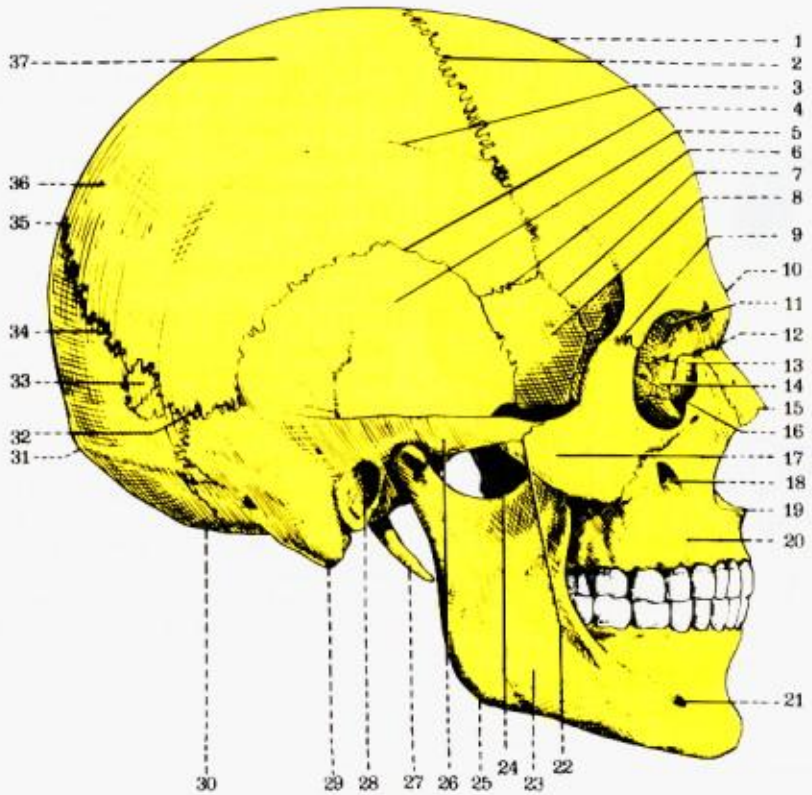


Fig. 112. *Esqueleto de la cabeza, vista lateral derecha.* 1, frontal; 2, sutura frontoparietal; 3, línea curva temporal superior; 4, sutura temporoparietal; 5, parte escamosa del temporal; 6, sutura parietoesfenoidal; 7, sutura frontoesfenoidal; 8, ala mayor del esfenoides; 9, sutura frontocigomática; 10, glabela; 11, techo de la órbita; 12, ángulo frontonasal; 13, rama de la maxilla; 14, unguis; 15, huesos nasales; 16, etmoides; 17, hueso cigomático; 18, foramen infraorbitario; 19, espina nasal; 20, cuerpo de la maxilla; 21, foramen mentoniano; 22, sutura temporocigomática; 23, mandíbula; 24, proceso pterigoideo; 25, ángulo de la mandíbula; 26, proceso cigomático; 27, proceso estiloideo; 28, meato acústico externo; 29, proceso mastoideo; 30, occipital; 31, protuberancia occipital externa; 32, asterion; 33, hueso wormiano; 34, sutura parietooccipital (lambdoidea); 35, lambda; 36, foramen parietal, y 37, parietal.

2. ***Caras laterales*** (fig. 112): están unidas al cráneo por medio del pilar lateral y de la articulación temporomandibular. Se observa, de arriba hacia abajo, la cara lateral del hueso cigomático con su pequeño foramen cigomaticofacial, la incisura mandibular [escotadura sigmoidea], limitada adelante por el proceso coronoideo y atrás por el proceso condilar de la mandíbula y su cuello, así como por la articulación temporomandibular. La cara externa de la rama [ascendente] de la mandíbula está por arriba de su ángulo saliente. La parte posterior de los bordes alveolares de la maxilla y de la mandíbula se encuentran aquí separados por las dos hileras dentarias.

3. ***Cara superior:*** está constituida por la unión de los huesos de la cara con la parte anterior de la base externa del cráneo; esta unión se produce por medio de los pilares mediales y laterales internos y externos. Entre estos pilares se abre la cavidad orbitaria. En la línea mediana la articulación del vómer con la lámina perpendicular del etmoides y con la cresta inferior del cuerpo del esfenoides, que está por detrás. A ambos lados de la línea mediana, la cara nasal de los huesos forma la pared lateral [externa] de las cavidades nasales.

4. ***Cara posteroinferior*** (fig. 114): representa un amplio espacio limitado hacia atrás por una línea convencional que pasa por las fosas mandibulares [cavidades glenoideas] derechas e izquierdas. Esta región presenta en la línea mediana, y de atrás hacia adelante, el borde posterior del vómer, la soldadura mediopalati-

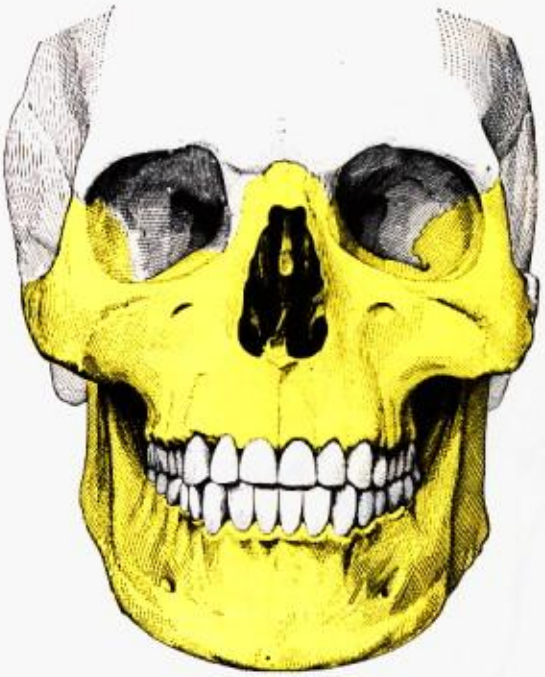


Fig. 113. *Cara, vista anterior.* Los huesos de la cara están coloreados en amarillo.

na, el canal incisivo [conducto palatino anterior] y más abajo la sínfisis mandibular con las espinas mentalis [apófisis geni].

A ambos lados de la línea mediana se encuentra el foramen posterior de las cavidades nasales, limitado lateralmente por los procesos pterigoideos. Inmediatamente se observa la cara posterior de la maxilla y la cara interna de la mandíbula con la língula mandibular [espina de Spix], el foramen mandibular [orificio del conducto dentario], la línea milohioidea [oblicua interna] y las fóveas o fosas glandulares que ella delimita.

C. Cavidades de la cara

Se distingue la cavidad oral, que es única y mediana, de las otras cavidades que son pares y están situadas simétricamente con respecto a la línea mediana: las cavidades nasales, las órbitas, las fosas pterigoideas, las fosas infratemporales [fosas cigomáticas y pterigomaxilares].

La fosa temporal establece la comunicación entre la cara y la región lateral del cráneo.

La *cavidad oral* será estudiada con el aparato digestivo.

Las *cavidades nasales* serán estudiadas con el sistema respiratorio y como órgano de los sentidos.

Las ***órbitas*** serán estudiadas con el órgano de la visión.

La *fosa pterigoidea* está situada entre las láminas del proceso [apófisis] pterigoideo. Corresponde más a la base del cráneo que a las cavidades de la cara.

La *fosa infratemporal [fosas cigomática y pterigomaxilar]:* corresponde a un espacio mal delimitado situado por debajo del proceso cigomático, entre el proceso pterigoideo y la rama [montante] de la mandíbula. Este espacio así delimitado se prolonga medialmente entre la cara anterior del proceso pterigoideo y el túber [proceso] de la maxilla.

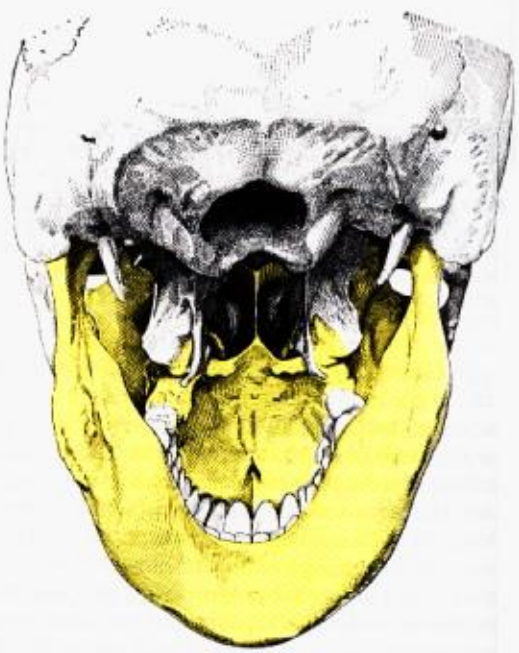


Fig. 114. *Cara, vista posterior.* Los huesos de la cara están coloreados en amarillo.

12

Articulaciones de la cabeza

Las diferentes piezas óseas que conforman el cráneo y la cara están unidas por articulaciones inmóviles [sinartrosis], articulaciones fibrosas. Constituye una excepción la articulación de la mandíbula con el cráneo, que es móvil. En el feto y en el recién nacido, las articulaciones de los huesos del cráneo son suturas [sinfibrosis]: la línea sutural se encuentra ocupada por una membrana fibrosa.

I. ARTICULACIONES DE LOS HUESOS DEL CRÁNEO ENTRE SÍ

Están representadas por *suturas* cuyo trazado ha sido descrito precedentemente. Son de estructura variable, pero se las puede agrupar en 4 tipos: sutura dentada, sutura escamosa, sutura plana o armónica y esquindilesis (articulación de ranura). (Véase Articulaciones en general.)

II. ARTICULACIONES DE LOS HUESOS DE LA CARA ENTRE SÍ Y CON EL CRÁNEO

Se caracterizan por presentar superficies de contacto en general muy extendidas, rugosas y engranadas unas con otras. Las articulaciones fibrosas craneofaciales pueden adoptar los 3 tipos clásicos: *dentada*, el tipo está dado por la unión del hueso cigomático con el proceso cigomático del hueso temporal; *armónica*, articulación del hueso palatino con el proceso pterigoideo del esfenoides, por ejemplo; *esquindilesis* (articulación de ranura) contacto entre el borde superior del vómer y el cuerpo del esfenoides.

La articulación temporomandibular, móvil y compleja, será estudiada con el Sistema digestivo.

13

El cráneo y la cara desde el punto de vista antropológico

Para el estudio antropológico del cráneo y de la cara se utiliza un gran número de puntos precisos que sirven de referencia y permiten numerosas medidas lineales o angulares. Éstos son los puntos craneométricos a partir de los cuales se pueden definir ciertos índices (fig. 115).

I. PUNTOS CRANEOMÉTRICOS

Están divididos en 2 grupos: los puntos medianos únicos y los puntos laterales o pares.

A. Puntos medianos [medios]

En número de 12 son:

1) **El punto mentalis o gnatión o sinfisiano:** es la punta de la sínfisis mandibular; es el punto más inferior y anterior.

2) **El punto alveolar o prostión:** corresponde al punto mediano situado entre los dos incisivos medianos y superiores.

3) **El punto espinal o subnasal:** ocupa el centro virtual de la espina nasal anterior.

4) **El punto nasal o nasión:** está situado sobre la raíz de la nariz, sobre la sutura nasofrontal, corresponde al fondo del ángulo nasofrontal.

5) **La glabela:** está situada entre los 2 arcos superciliares.

6) **El ofrión:** está situado sobre la línea mediana a la altura del diámetro frontal mínimo, línea más corta que reúne las 2 crestas temporales del hueso temporal.

7) **El bregma:** es el punto de reunión de las suturas coronal, sagital y metópica.

8) **El obelión:** está situado a la altura de los 2 forámenes parietales o de uno de éstos si el otro falta.

9) **El lambda:** es el punto de reunión de las suturas sagital y lambdoidea.

10) **El inión:** corresponde a la base de la protuberancia occipital externa.

11) **El opistión:** se halla en el borde posterior del foramen magno [agujero occipital].

12) **El basión:** está situado en el borde anterior del foramen magno.

B. Puntos laterales

En número de 16, 8 a cada lado, son:

1) **El gonión:** corresponde al ángulo de la mandíbula.

2) **El punto glenoideo:** situado en el centro de la fosa mandibular [cavidad glenoidea] del temporal.

3) **El punto yugular:** es el vértice del proceso yugular del hueso occipital.

4) **El punto cigomático** [*malar*]: corresponde al punto más saliente de la cara lateral del hueso cigomático.

5) **El dacrión:** está situado en el ángulo inferomedial [interno] de la órbita, donde la sutura vertical maxilolacrimal encuentra a la sutura nasofrontal formando con ella una T.

6) **El estefanión:** está situado en el punto en que se encuentran la sutura frontoparietal o coronal con la línea temporal.

7) **El pterión:** se halla en la fosa infratemporal; marca el punto de reunión del frontal, del parietal, del temporal y del esfenoides.

8) **El asterión:** es el punto de encuentro del occipital, del parietal y de la parte mastoidea del temporal.

De todos estos diferentes puntos, solamente el *gonión*, el *dacrión*, y el *pterión*, ofrecen todavía interés.

II. ÍNDICES DEL CRÁNEO Y DE LA CARA

Permiten precisar la forma del esqueleto y establecer una clasificación de acuerdo con los individuos y las razas.

A. Índices del cráneo

Éstos comprenden el índice de longitud y de ancho o índice cefálico y los índices de altura.

– **Índice cefálico:** Se obtiene multiplicando el diámetro transversal máximo por 100 y dividiéndolo por el diámetro anteroposterior máximo. Este índice tiene una importancia antropológica considerable. Cuanto más alta es la cifra obtenida, tanto más redondeado y aplanado es el cráneo. Cuanto menor sea dicha cifra (dolicocéfalo), el cráneo será más alargado.

– **Índices de altura:** Son aplicables a los seres vivos y traducen un carácter individual más bien que étnico (véanse tratados de Antropología).

B. Índices de la cara

El más empleado es el índice facial; se obtiene multiplicando por 100 el diámetro nasoalveolar y dividiéndolo por el diámetro bicigomático.

C. Ángulos faciales (prognatismo)

– La prominencia del macizo facial constituye el prognatismo. Cuanto más importante es, más tiende la cara a perfilarse en forma de hocico. Cuanto más reducido es, más tiende la cara a acercarse a la vertical.

Ángulo mandibular de Camper: señala el prognatismo por dos líneas: la línea ofrioalveolar y la línea mentoalveolar que convergen hacia los incisivos.

En una raza determinada, el prognatismo siempre es menos marcado en el niño y en el viejo que en el adulto. Es relativamente constante entre los 20 y 45 años. La forma de la cabeza no tiene ninguna influencia sobre el prognatismo que es independiente de la dolicocefalia o de la braquicefalia. La mandíbula influye sobre la forma de la cara: la abertura o cierre de la concavidad de los huesos, la separación de las ramas mandibulares y de los cóndilos mandibulares, modifican el triángulo de Bonwill, triángulo equilátero constituido por la línea bicefálica [bicondiliana], con el vértice situado atrás de los incisivos sobre la concavidad de la mandíbula. En los dolicocéfalos, el vértice de este triángulo no está en contacto con el cuerpo de la mandíbula, mientras que, en los braquicéfalos, el vértice está adelante de la sínfisis mentoniana.

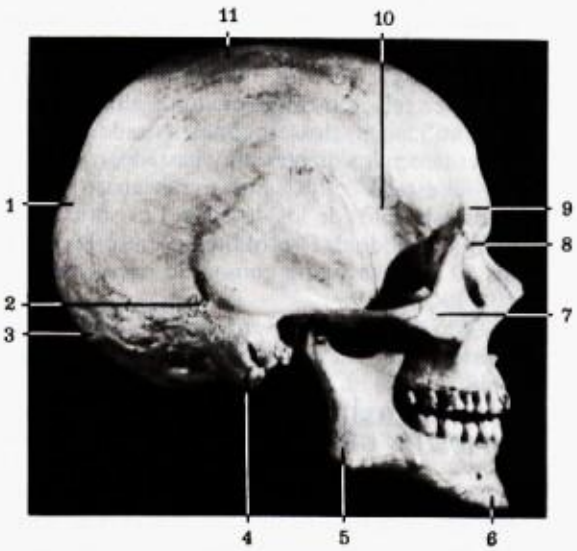


Fig. 115. *Referencias craneométricas de la cabeza.* 1, lambda; 2, asterión; 3, inión; 4, mastoides; 5, gonión; 6, punto mentoniano; 7, punto cigomático; 8, nasión; 9, ofrión; 10, pterión; 11, bregma.

III. DETERMINACIÓN DE LA EDAD DE UN CRÁNEO

Es posible determinar la edad de un cráneo por dos medios:

1. **Dentición.** La erupción de los dientes temporarios y la cronología de la dentición definitiva se conocen con precisión. La edad de un cráneo corresponde a la de su dentición pero esto no es valedero sino para el cráneo de los individuos jóvenes. En el adulto, la existencia de los dientes serótinos [muelas de juicio] todavía incluidos en la maxilla y en la mandíbula, no corresponde a ninguna edad precisa porque su erupción varía con los individuos.

2. **Osificación.** Se puede hacer la misma observación para este medio de estudio. En el

adulto, la estimación de la edad debe estar basada en:

– el desgaste de los dientes, bastante individual y en relación con el modo de alimentación y de utilización (los esquimales desde muy jóvenes tienen los dientes muy gastados);

– el estado de las suturas craneanas: no hay sinostosis antes de los 40 años. Las suturas sagital y lambdoidea se obliteran entre los 40 y los 50 años, la sutura coronal lo hace entre los 50 y los 70.

Todo es bastante impreciso y todos los elementos deben ser confrontados.

IV. DETERMINACIÓN DEL SEXO DE UN CRÁNEO

1. **En la mujer.** Las superficies óseas tienen un modelado menos acentuado. Las paredes son más delgadas, la glabela más pequeña, los arcos superciliares estrechos, con bordes inferiores cortantes, la frente recta con eminencias frontales acentuadas, la región parietal exigua, con eminencias parietales marcadas. El cráneo femenino, colocado sobre un plano horizontal descansa sobre el occipital. La mandíbula es más delgada.

2. **En el hombre.** Son notorios: la mayor nitidez de los contornos óseos, la saliente importante de las inserciones musculares, la profundidad de la fosa canina, la prominencia del inión, el desarrollo de las líneas nucales [líneas curvas occipitales] y la amplitud de los cóndilos occipitales. Los procesos mastoideos, más desarrollados, sirven de punto de apoyo al cráneo colocado sobre un plano horizontal. La mandíbula es voluminosa y espesa. Todas estas indicaciones tienen sólo un valor relativo pues varían mucho con las razas y los individuos.

14

Desarrollo de la cabeza ósea

El cráneo y la cara no se desarrollan al mismo tiempo. En el momento del *nacimiento*, el cráneo está muy avanzado sobre la cara, que ocupa aún un lugar poco importante en la cabeza. La relación es de 1 a 8. La cara se desarrolla muy rápido, tanto que a los 2 años la relación es de 1 a 6, y a los 5 años de 1 a 4. En el adulto la relación se mantiene aproximadamente en estos valores.

La relación entre el volumen de la cabeza y el del cuerpo varía también: al nacer, la talla equivale a 4 cabezas y media, en el adulto a 7 cabezas, término medio. Por último, a nivel de la cabeza es necesario distinguir el desarrollo de la base del cráneo, de la calvaria y el de la cara.

I. DESARROLLO DE LA BASE DEL CRÁNEO

Los puntos de osificación que hemos descrito en la parte basal de los diferentes huesos del cráneo aparecen todos en una *placa cartilaginosa* inicial (condrocráneo). Esta placa es par y está situada longitudinalmente. Cada uno de sus elementos, derecho e izquierdo, están separados entre sí. Atrás, por la *cuerda dorsal* que penetra entre los cartílagos *paracordales*. Más adelante, se encuentran las *dos vigas craneanas de Rathke*.

Reunidas, estas formaciones cartilaginosas constituyen la *placa basilar* que rodea la cuerda dorsal. En esta placa se diferencian las regiones sensoriales, con los forámenes correspondientes a los nervios que salen o penetran en la base del cráneo.

II. DESARROLLO DE LA CALVARIA [BÓVEDA DEL CRÁNEO] (fontanelas)

Es complejo y se distinguen 3 períodos: fontanelar, osteosutural y, por último, senil. Procede siempre de un modelo *primitivo membranoso*.

1. ***Período fontanelar.*** Corresponde al cráneo del niño. Se caracteriza por la persistencia, en los ángulos de las diversas piezas óseas, de superficies no osificadas: las *fontanelas*, cuya presencia confiere al cráneo una elasticidad particularmente útil en el momento del nacimiento y durante el pasaje pelviano de la cabeza en el parto (fig. 116).

Las *fontanelas laterales* (esfenoidal [ptéricas]), fontanela mastoidea [astérica], están poco desarrolladas y pueden ser ignoradas al igual que ciertas fontanelas anormales, inconstantes y supernumerarias (sagital [de Gerdy], glabelar [nasofrontal], etcétera).

– las *fontanelas medianas*, son las más importantes a causa de sus dimensiones, su presencia constante en el nacimiento y su duración;

– la *fontanela posterior* [lambdoidea], situada en la convergencia del occipital con los dos parietales, es de dimensiones pequeñas. Es la ["pequeña fontanela"].

– la *fontanela anterior* [bregmática], está situada en la unión del hueso frontal con los dos parietales. Es la ["gran fontanela"], ovoide y alargada.

La fontanela anterior [gran fontanela] tiene mucha importancia en pediatría, tanto desde el punto de vista clínico (estados de tensión, de depresión, de pulsatilidad) como para servir de acceso al seno venoso sagital [longitudinal su-

Fig. 116. *Cabeza de feto, vista superior y lateral (según Rouvière).* 1, fontanela anterior, bregmática; 2, fontanela anterolateral, ptérica; 3, fontanela posterolateral, astérica; 4, fontanela posterior, lambdática.

perior] (punción de esta fontanela para la extracción de sangre venosa o terapéutica intravenosa).

Todas las fontanelas se obliteran poco después del nacimiento. Solamente persiste hasta la edad de 2 o 3 años la fontanela anterior [bregmática].

2. ***Período osteosutural.*** El desarrollo de la calvaria [bóveda del cráneo] no está aún terminado cuando desaparecen las fontanelas. Persiste una actividad osteogénica a nivel de las suturas hasta la edad adulta que permite a la calvaria aumentar sus dimensiones.

Alrededor de los 45 años aparecen sinostosis con fusión ósea en el lugar de las suturas.

3. ***Período senil.*** Está caracterizado por el desarrollo de sinostosis en el conjunto de las suturas por el adelgazamiento progresivo de los huesos de la calvaria a expensas del diploe y de la lámina externa.

III. DESARROLLO DE LA CARA

Depende esencialmente de la *aparición de los dientes*, cuyo desarrollo separa la maxilla y la mandíbula modificando la forma de la mandíbula, cuyo cuerpo y ramus mandibularis forman un ángulo más cerrado. En el viejo, la desaparición de los dientes conduce a un proceso inverso (apertura del ángulo, saliente más pronunciada del mentón) a menos que una prótesis se oponga a este proceso.

El desarrollo de las cavidades nasales, bajo la influencia de la función respiratoria desencadenada con el nacimiento, produce un alargamiento vertical del esqueleto, así como un ensanchamiento de la cara por aumento de las dimensiones de los senos maxilares.

15

Arquitectura de la cabeza ósea

Es menester diferenciar la arquitectura del esqueleto craneano y la del esqueleto facial.

I. ARQUITECTURA DEL CRÁNEO

Durante su desarrollo, el cráneo se encuentra sometido a factores genéticos que condicionan su forma y subrayan sus funciones.

Estos factores están ligados al desarrollo del encéfalo; el cerebro se aplica en las fosas anterior y media, luego en la tienda del cerebelo; el cerebro, más pesado, denota su presencia mediante relieves óseos (impresiones digitadas [digitales], eminencias cerebrales [mamilares]). Los hemisferios cerebelosos se aplican sobre una cara lisa.

Se debe dar importancia también a otros factores:

– las tensiones ejercidas por las *adherencias de la duramadre* (tienda del cerebelo, senos venosos);

– los movimientos respiratorios y de posición del *líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo]*;

– las *pulsaciones arteriales* intracraneanas;

– el *desarrollo de las cavidades anexas* (senos neumáticos, aparato de la audición);

– el juego de los *músculos motores* de la cabeza (músculos de la nuca).

También se deben considerar las cualidades mecánicas de los huesos del cráneo, elasticidad y resistencia:

– la *elasticidad*: es considerable en el recién nacido y disminuye con la edad. Desde Felizet se admite que las paredes del cráneo son capaces de sufrir una deformación desde el exterior hacia el interior y de retomar de inmediato su forma primitiva. Esta elasticidad es sobre todo evidente en *sentido transversal* (disposición de las suturas) donde se puede comprobar una tolerancia de 1 cm sin fracturarse. Con la edad, con la osificación progresiva de las suturas, la elasticidad general del cráneo disminuye;

– la *resistencia:* depende de la solidez de los huesos por una parte, y de la disposición de las suturas por la otra. Las que son talladas en bisel (sutura esfenotemporal, por ejemplo) permiten cierto "juego" que aumenta la resistencia de una zona frágil (fosa temporal) en los traumatismos. Las suturas dentadas de la calvaria [bóveda] se oponen a la separación de los huesos; las suturas laterales, a su hundimiento. Si bien las disyunciones traumáticas de los huesos del cráneo son excepcionales, las fracturas son frecuentes.

1. ***Zonas de fuerte resistencia*** (fig. 117). Se reconocen 7, de las cuales 3 son medianas y 4 laterales:

– *zonas medianas:* una es anterior, *frontoetmoidal;* la segunda es media, *sincipital*, y corresponde a la sutura *interparietal*; la tercera es posterior u *occipital*, extendida desde el contorno del foramen magno [agujero occipital] hasta el sincipucio, pasando por el espeso macizo de las tuberosidades occipitales;

– *zonas laterales:* existen 2 de cada lado. La primera es anterolateral u *orbitoesfenoidal*, prolongada medialmente por las alas menores del esfenoides. La segunda es posterolateral o *petromastoidea*, está constituida por la parte petrosa y la espesa mastoides del temporal, unidas al sincipucio por la eminencia parietal. Los pilares medios y laterales convergen en la base, en *punto central*, descrito por Felizet, situado sobre la parte basilar del occipital y el cuerpo del esfenoides.

2. ***Puntos débiles.*** Se hallan comprendidos entre las zonas precedentes; en número de 6 (tres a cada lado); una zona *frontoesfenoidal*, fosa anterior de la base; una zona *esfenotemporal*, fosa media de la base y una zona *petrooccipital* (piso posterior de la base), fosa posterior.

La fragilidad relativa de estas zonas puede estar aumentada por la presencia de los forámenes de la base, en particular de la fosa media (foramen oval, foramen espinoso [redondo menor]).

También existen forámenes o cavidades que dan cierta fragilidad a algunos pilares:

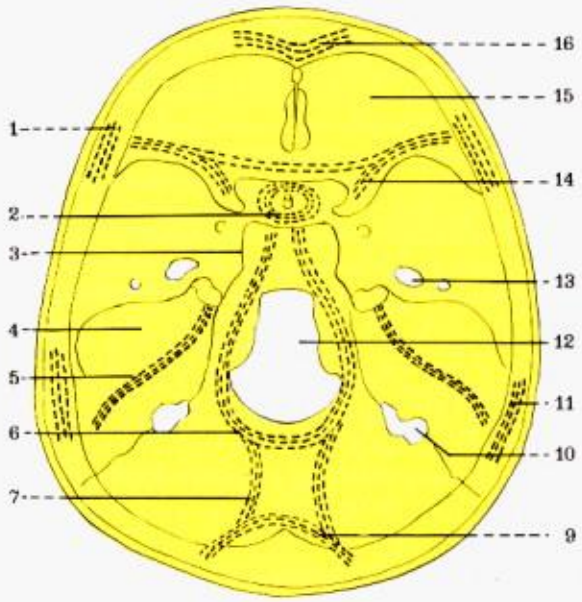


Fig. 117. *Zonas de resistencia del cráneo.* 1, zona orbitoesfenoidal; 2, punto central; 3, proceso basilar del occipital; 4, cara posterior de la parte petrosa del temporal; 5, zona petromastoidea; 6, zona occipital; 7, su prolongación posterior; 9, zona de las protuberancias occipitales; 10, foramen yugular [rasgado posterior]; 11, eminencia parietal; 12, foramen magno; 13, foramen oval; 14, ala menor del esfenoides; 15, bóveda orbitaria; 16, zona frontoetmoidal.

– la lámina cribosa del etmoides para el pilar frontoetmoidal;

– el canal óptico y la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] para el pilar orbitoesfenoidal;

– las cavidades de la audición y el canal carotídeo, para la pirámide petrosa del temporal;

– los canales condíleos a ambos lados del foramen magno, para el pilar occipital.

Todas estas consideraciones deben ser tenidas en cuenta cuando se estudian las fracturas del cráneo, entre las que se distinguen:

– fracturas de la calvaria [bóveda] (a menudo acompañadas de hundimiento);

– fracturas de la base (en particular de la parte petrosa del temporal);

– fracturas irradiadas de la calvaria a la base, ya sea a través de las zonas débiles o a través de un pilar.

II. ARQUITECTURA DE LA CARA

Es muy diferente pues los huesos no cumplen las mismas funciones y no se hallan sometidos a los mismos factores durante su desarrollo. Éstos son esencialmente:

– factores respiratorios (senos neumáticos);

– factores masticadores (dientes y acciones musculares).

Los primeros interesan especialmente a la maxilla mientras que los segundos repercuten simultáneamente sobre ésta y la mandíbula. Sin embargo, es necesario distinguir netamente estas dos partes, tan diferentes desde el punto de vista de la arquitectura del macizo facial.

1. ***Maxilla [maxilar superior].*** Este voluminoso hueso está soldado a todos los huesos de la cara excepto a la mandíbula. Estos huesos así fusionados son solidarios entre sí, a menudo de espesor muy débil y cuyo conjunto presenta numerosas cavidades.

Este conjunto dispone de *pilares* que lo refuerzan y de elementos *protectores*, verdaderos "parachoques" en caso de accidente:

– los *pilares*, son espesamientos del esqueleto; se reconoce un *pilar anteromedial (interno)* o *canino*, un *pilar lateral (externo)* o *cigomático [malar]* y un *pilar posterior* o *maxilopterigoideo*, por el cual la cara se apoya sobre el punto central de la base del cráneo (fig. 118).

– los *"parachoques"*, son elementos salientes del macizo facial, dispuestos: *mediales* (macizo incisivo y saliente de los huesos nasales) y

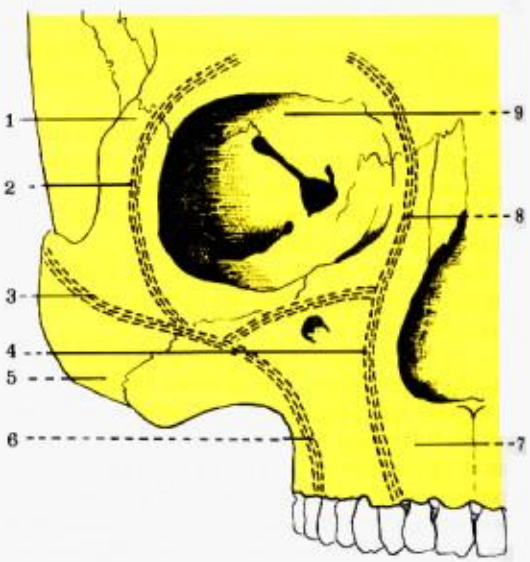


Fig. 118. *Arbotantes y pilares del macizo facial (según Bouchet).* 1, hueso cigomático; 2, arbotante frontal lateral; 3, arbotante cigomático; 4, pilar canino; 5, saliente cigomática; 6, pilar cigomático; 7 maxilla; 8, arbotante frontomaxilar; 9, órbita.

laterales (rebordes orbitarios, superior e inferior, hueso cigomático).

Estos datos arquitecturales han sido profundizados por el estudio de los *traumatismos* de la maxilla (fracturas del hueso cigomático [malar], de la maxilla [maxilar superior], disyunción craneofacial, etcétera).

2. ***Mandíbula [maxilar inferior].*** Es mucho más denso, casi lleno, con 2 partes diferentes:

– la *parte dentaria*, sólida y espesa;

– la *parte muscular*, ramus mandibularis [rama ascendente], es más delgada.

La arquitectura de la cara la vuelve apta para soportar las fuerzas que se ejercen de abajo hacia arriba por intermedio de las arcadas dentarias, gracias a la descomposición en numerosas líneas divergentes, de la fuerza inicial. En cambio, los traumatismos directos anteroposteriores o transversales a menudo generan fracturas tanto de la maxilla como de la mandíbula.

16

Anatomía radiológica del esqueleto craneofacial

La interpretación correcta de las radiografías del esqueleto craneofacial (cabeza) supone el conocimiento anatómico preciso y seguro, único que permite la transposición en el espacio de una imagen representada sobre un solo plano.

Numerosas obras especializadas tratan sobre este tema. De las diversas incidencias propuestas para objetivar cada parte del esqueleto craneofacial, describiremos las más corrientes y básicas con sus posibilidades y sus insuficiencias.

I. INCIDENCIAS FRONTALES

1. ***Incidencia mentonasoplaca.*** El rayo se acerca al vértice del cráneo y el punto de salida se inclina hacia el mentón. Se ven los senos frontales, los senos maxilares, el foramen espinoso y el foramen rotundum [redondo mayor], pero el etmoides, el cuerpo del esfenoides, la mandíbula y la calvaria son imprecisos (fig. 119).

Fig. 119. *Radiografía de cara, mentonasoplaca (Dr. R. Tiscornia).*

2. ***Incidencia frontonasoplaca.*** El rayo penetra por el occipucio paralelo al plano horizontal. Permite distinguir los senos frontales de las cavidades orbitarias, las células etmoidales anteriores, paramedianas, de las células posteriores aplastadas lateralmente. El borde superior de la parte petrosa del temporal atraviesa horizontalmente la cavidad orbitaria, pero los senos maxilares quedan ocultos (fig. 120).

II. INCIDENCIAS LATERALES

Los detalles son más precisos del lado que están más próximos a la placa. Por lo tanto existen 2 "perfiles" craneanos: derecho e izquierdo, según el lado que se desea examinar (fig. 121).

La ventaja de la radiografía de perfil, ya sea derecha o izquierda, es mostrar el conjunto de la cavidad craneana: la calvaria con sus suturas, las numerosas impresiones digitadas [digitales] y eminencias mamilares, los surcos vasculares, las calcificaciones de Pacchioni. En la base, la silla turca, el seno esfenoidal, el proceso clinoides, la parte basilar del occipital son perfectamente visibles pero las mitades del cráneo están superpuestas.

III. INCIDENCIAS DE BASE (cráneo y cara). INCIDENCIA DE HIRTZ

Es una incidencia vertical y transversal que ofrece una excelente visión de la base del cráneo: órbitas, senos maxilares, etmoides, esfenoides, forámenes de la fosa cerebral media, maxilla, parte petrosa y mastoidea del tempo-

Fig. 120. *Radiografía de cráneo y de cara, frontonasoplaca (Dr. R. Tiscornia).*

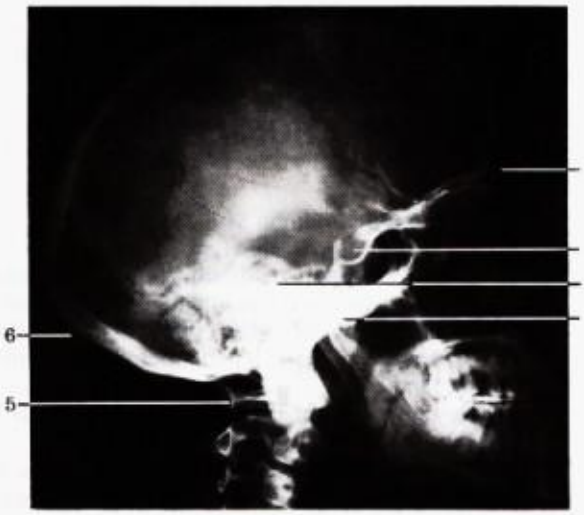


Fig. 121. *Radiografía de cráneo, perfil.* 1, seno frontal; 2, silla turca; 3, borde superior de la parte petrosa del temporal; 4, articulación temporomaxilar; 5, tubérculo posterior del atlas; 6, protuberancia occipital externa *(Dr. R. Tiscornia).*

ral, foramen magno [agujero occipital] y diente del axis [apófisis odontoides] (fig. 122).

IV. INCIDENCIAS ESPECIALES

Son numerosas, cada una de ellas responde a una exigencia precisa: órbitas, canal óptico, silla turca, mastoides, etcétera.

Ninguna de estas incidencias permite responder a todas las exigencias; las **tomografías** tratan de eliminar las superposiciones y alcanzar un punto o plano preciso del macizo craneofacial.

Datos ampliatorios pueden obtenerse también asociando la radiografía del esqueleto con opacificación o contrastes creados en el sistema vascular (angiografía), en las cavidades del encéfalo (ventriculografías) o en los espacios subaracnoideos de las meninges (encefalografía gaseosa). Estas técnicas interesan especialmente para la exploración del encéfalo. Serán tratadas en los capítulos correspondientes.

Fig. 122. *Radiografía de base, cráneo y cara. Incidencia de Hirtz (Dr. R. Tiscornia).*

17

Os hyoideum, PNA

[Hueso hioides]

Hueso impar, mediano y simétrico, está situado transversalmente en la parte anterior y superior del cuello, por arriba de la laringe, por debajo de la lengua, por abajo y atrás de la mandíbula.

Muy móvil y aislado, no posee ninguna articulación con otros huesos.

Está unido a la laringe por ligamentos y músculos y en particular se une también al proceso estiloideo del hueso temporal.

Posición. Colocar hacia atrás la concavidad del hueso; hacia arriba el borde que presenta unas salientes: los pequeños cuernos; orientar el hueso algo oblicuo hacia adelante y abajo.

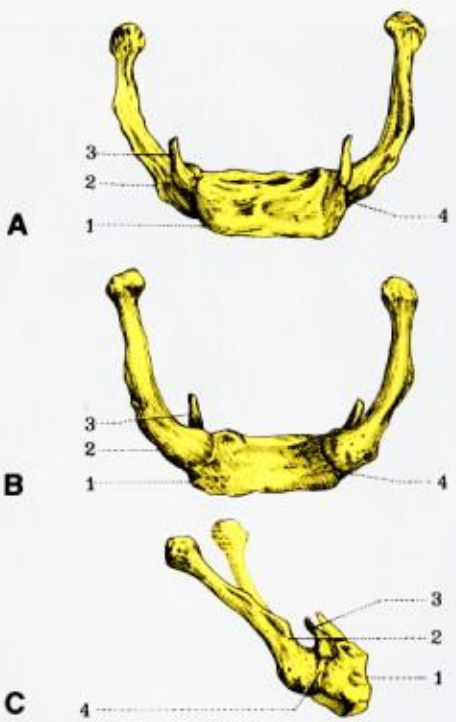


Fig. 123. *Hueso hioides, vista anterior (A), posterior (B) y lateral derecha (C).* 1, cuerpo; 2, cuerno mayor; 3, cuerno menor; 4, unión del cuerno mayor con el cuerpo (seudoarticulación).

A. Descripción

En conjunto, adopta la forma de semicírculo con un cuerpo mediano arciforme y unos cuernos laterales: cuernos mayores y menores (fig. 123).

1. ***Cuerpo.*** Es mediano, transversal y ligeramente convexo hacia adelante.

La *cara anterior* está dividida por una *cresta transversal* a su vez cruzada por una *cresta media*. De allí surgen 4 depresiones: las superiores dan inserción a los músculos genioglosos y las inferiores a toda una serie de músculos de la lengua y del piso de la boca (milohioideos, geniohioideos, omohioideos, hioglosos). Un tubérculo denota a veces el entrecruzamiento de las dos crestas (tubérculo hioideo), donde se fija el *septo lingual* [tabique] *fibroso sagital* que se ubica en el centro de la lengua.

La *cara posterior*, cóncava, corresponde a las conexiones con el cartílago tiroideo: membrana tirohioidea y músculo tirohioideo; enfrenta a la cara anterior del cartílago epiglótico (epiglotis) de la que está separado por el triángulo hioglosoepiglótico.

El *borde superior* está orientado hacia la base de la lengua, mientras que el borde inferior da inserción al músculo esternocleidohioideo.

2. ***Cornu majus, PNA*** **[Cuernos mayores]** (fig. 123). Están dirigidos hacia atrás, lateral y algo ligeramente hacia arriba. Su extremo posterior, engrosado, constituye un importante punto de referencia topográfico.

Presentan una *cara superior*, orientada algo lateralmente, en la que se insertan el músculo hiogloso y por fuera de él el músculo constrictor medio de la faringe; más lateral y adelante, el músculo estilohioideo y la polea de reflexión del músculo digástrico. Su *cara inferior*, cóncava y lisa, orientada medialmente, da inserción por su borde medial a la membrana tirohioidea; su borde lateral, más grueso que el medial, da inserción al músculo tirohioideo.

3. ***Cornu minus, PNA*** **[Cuernos menores]** (fig. 123). Están situados en la unión del cuerpo con los cuernos mayores. Son independientes en el niño y se sueldan durante el crecimiento. Su vértice recibe al ligamento estilohioideo, hallándose sumergido en las inserciones de los músculos linguales.

B. Estructura

Formado casi exclusivamente por tejido óseo compacto, se encuentran trazas de hueso esponjoso en el cuerpo y los cuernos mayores.

C. Anatomía de superficie

El hueso es superficial adelante; por encima de la laringe se pueden palpar su cuerpo y sus caras laterales hasta la parte posterior de los cuernos mayores. Por detrás, y a los lados de éstos, se siente latir la arteria carótida externa. Por arriba, entre el hueso hioides y el borde inferior de la mandíbula se encuentra la región suprahioidea.

D. Desarrollo

El hueso hioides se desarrolla a expensas del 2º y el 3er arco branquial. Contribuyen a su formación 6 puntos de osificación: 2 para el cuerpo (8º y 9º mes), 2 para los cuernos mayores (al mismo tiempo) y 2 para los cuernos menores (mucho más tardíos, al final de la adolescencia).

E. Aparato hioideo

Se designa con este nombre a toda una serie de formaciones, derivadas como él del 2º y 3er arco branquial, que une el hueso hioides a la base del cráneo. De estas formaciones, unas son fibrosas, otras cartilaginosas u óseas, constituyen un conjunto en herradura cuyos extremos pertenecen al hueso temporal.

En efecto, dos elementos óseos tan alejados el uno del otro como son el hueso hioides cervical y el osículo del oído, llamado *stapes [estribo]*, contenido en la cavidad timpánica, tienen un mismo origen embriológico (cartílago de Reichert en el 2º arco branquial). Por ello, las anomalías en las que persisten elementos de ese cartílago inicial, son fáciles de explicar o de interpretar, pero son excepcionales y no interesan directamente al estudiante de medicina.

(Para más detalles se aconseja la lectura de los trabajos de Grégoire y de Oliver).

IV

ARTICULACIONES DE LA CABEZA CON EL RAQUIS MÚSCULOS DEL CUELLO

18

Articulationes synoviales cranii, PNA

[Articulaciones sinoviales del cráneo]

En la unión de la cabeza con la columna participan 3 piezas óseas:

– el hueso occipital por la cabeza;
– el atlas y el axis por la columna vertebral.

Existen así 2 *articulaciones:*

– la articulación atlantooccipital [occipitoatloidea];
– la articulación atlantoaxoidea [atloidoaxoidea]: es el conjunto de las articulaciones que unen el atlas al axis; se distingue:

1) articulación atlantoaxoidea mediana,
2) articulación atlantoaxoidea laterales, que presentan superficies articulares distintas, así como ciertos ligamentos que les son propios. Pero también constituyen un conjunto funcional, cuya realidad anatómica es confirmada por la existencia de la membrana tectoria [ligamentos occipitoaxoideos] que unen los huesos privados de contacto articular.

Se estudiaran sucesivamente:

I. Articulación atlantooccipital [occipitoatloidea].
II. Articulación atlantoaxialis [atloidoaxoidea].
III. Ligamentos: membrana tectoria [occipitoaxoideos].
IV. Relaciones generales de estas articulaciones.

I. *ART. ATLANTO-OCCIPITALIS, PNA* [Articulación occipitoatloidea]

Se trata de una articulación sinovial [diartrosis] de tipo condíleo.

A. Superficies articulares

La cara inferior del *occipital presenta los 2 cóndilos* orientados hacia abajo y lateralmente. Son alargados, oblicuos de atrás hacia adelante y de lateral a medial y convexos a la vez en sentido anteroposterior y transversal. El atlas posee, para recibir a los cóndilos occipitales, las *2 fóveas articulares superiores del atlas [cavidades glenoideas]* cóncavas en todos los sentidos; responden bastante exactamente a la forma de los cóndilos, miran por lo tanto hacia arriba y medialmente.

B. Medios de unión

La cápsula se inserta en el contorno de las superficies articulares, estando reforzada por ligamentos espesos: anteriores, posteriores, laterales y delgado sobre su cara medial. No tienen realidad anatómica y funcional sino en la *parte posterolateral*. Con respecto al ligamento *membrana atlantooccipital posterior [occipitoatloideoposterior]*, forma una lámina fibrosa ancha, que va desde el borde posterior del foramen magno [agujero occipital] hasta el borde superior del arco posterior del atlas, tanto a derecha como a izquierda. Llena, por atrás, el espacio occipitovertebral (fig. 124). Este espacio se utiliza para la punción suboccipital.

C. Sinovial

Existe una para cada una de las dos articulaciones: derecha e izquierda. Son lo bastante extensas para ser afectadas por inflamaciones e infecciones variadas (en ella puede localizarse la tuberculosis, participando en el mal de Pott suboccipital).

II. *ART. ATLANTO-AXIALIS LATERALIS, PNA* [Articulación atloidoaxoidea]

Comprende en realidad 2 articulaciones distintas:

– articulación atlantoaxial lateral [atloidoaxoidea];
– articulación atlantoaxial media [atloidoodontoidea].

1. *ART. ATLANTO-AXIALIS, LATERALIS PNA* [Articulación atloidoaxoidea]

Está constituida por 2 articulaciones que reproducen, entre el atlas y el axis, las articulaciones de los procesos [apófisis] articulares de

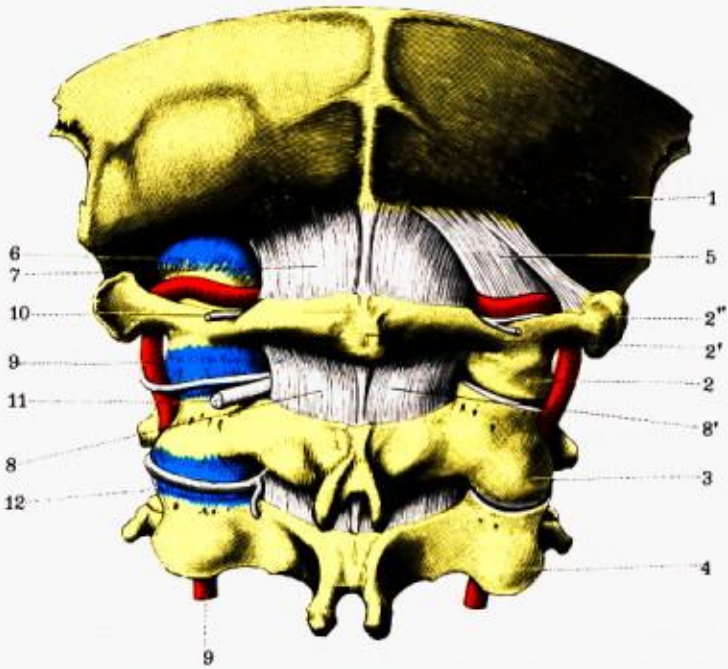


Fig. 124. *Articulaciones atlantooccipitalis y atlantoaxialis [occipitoatloidea y atloidoaxoidea], vistas por detrás.* 1, occipital; 2, atlas con: 2', su tubérculo posterior y 2", sus procesos transversos; 3, axis, 4, 3ª vértebra cervical; 5, haces de refuerzo de la cápsula fibrosa de la articulación atlantooccipital (estos haces han sido extirpados en el lado izquierdo); 6, cápsula atlantooccipital [occipitoatloidea] (la sinovial ha sido inyectada con sebo); 7, ligamento atlantooccipital posterior; 8, ligamento atlantoaxial [atloidoaxoideo] posterior, con: 8', su haz medio; 9, arteria vertebral; 10, 1er nervio cervical con sus dos ramas anterior y posterior; 11, nervio suboccipital [rama posterior del 1er nervio cervical (de Arnold)]; 12, tercer nervio cervical.

las vértebras siguientes; como éstas, pertenecen a la categoría de las articulaciones planas [artrodias].

A. Superficies articulares

Del lado del *atlas*, las fóveas articulares ocupan la cara inferior de las masas laterales y están orientadas hacia abajo y medialmente. Del lado del axis, las fóveas situadas a cada lado de la base del diente están orientadas hacia arriba y lateralmente. Poco importa que en el hueso seco estas superficies sean cóncavas o planas. En efecto, su *revestimiento cartilaginoso* las transforma en superficies *convexas* en todos los sentidos, especialmente en el anteroposterior; esta disposición es muy favorable a los movimientos de las 2 vértebras una sobre la otra (fig. 125).

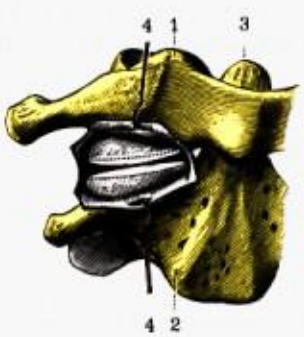


Fig. 125. *Fóveas [faceta] articulares del atlas y del axis en estado fresco.* 1, atlas; 2, axis; 3, diente del axis [apófisis odontoides]; 4, cápsula articular separada con erinas, hacia arriba y hacia abajo.

B. Medios de unión

Existen 2 cápsulas distintas reforzadas por pequeños ligamentos, sobre todo medialmente. Deben recordarse en particular:

– *ligamento atlantoaxoideo [atloidoaxoideo] anterior*, lámina fibrosa impar, tendida desde el borde inferior del arco anterior del atlas a la cara anterior del cuerpo del axis;

– *ligamento atlantoaxoideo [atloidoaxoideo] posterior*, también impar, es una lámina fibrosa inserta arriba, en el arco posterior del atlas y en el proceso espinoso [su tubérculo] y abajo, en las láminas del axis y en la base de su proceso [apófisis] espinoso (analogía con los ligamentos amarillos de las articulaciones subyacentes).

C. Sinovial

Muy laxa, en especial adelante, presenta pequeños refuerzos adiposos que rellenan las partes periféricas de la interlínea articular.

2. *ART. ATLANTO-AXIALIS MEDIANA, PNA* [Articulación atloidoodontoidea]

Es totalmente original y su anatomía determina, en gran parte, la libertad de la cabeza con

respecto a la columna vertebral. Es una trocoides perfecta.

A. Superficies articulares

Están constituidas por 2 elementos:
- arco anterior del atlas;
- diente [apófisis odontoides] del axis.

a) **Arco anterior del atlas:** está formado por (fig. 126):
- la cara posterior del arco anterior del atlas que posee una pequeña superficie ovalada incrustada de cartílago fovea dentis, prolongada lateralmente por la cara medial de las masas laterales;
- *ligamento transverso:* cinta fibrosa muy resistente, extendida desde una masa lateral a otra siguiendo un trayecto ligeramente cóncavo hacia adelante. Está unida al borde anterior del foramen magno [agujero occipital] por un haz ascendente (fascículo transversooccipital) y al cuerpo del axis por un haz descendente (fascículo transversoaxoideo). El conjunto adopta la forma de una cruz: es el *ligamento cruciforme atlantis* (fig. 127).

b) **Diente del axis [apófisis odontoides]:** presenta 2 fóveas articulares: una *anterior* para el arco anterior del atlas (*articulación atlantoaxialis media anterior*) y otra posterior para el ligamento transversum atlantis (*articulación atlantoaxialis media posterior [sindesmoodontoidea]*).

B. Medios de unión

Son esencialmente la membrana tectoria [ligamentos occipitoaxoideos medios y laterales] los que aseguran el contacto entre el atlas y el diente [odontoides]. Este último se halla sólidamente encajado en el anillo atloideo osteofibroso en el cual puede girar libremente.

C. Sinoviales

Son distintas por delante y por detrás donde tapizan cada una de las pequeñas cápsulas, difíciles de identificar.

III. MEMBRANA TECTORIA [LIGAMENTOS OCCIPITOAXOIDEOS]

Se deben distinguir los ligamentos que van al cuerpo del axis y aquellos que van al diente del axis.

1. *MEMBRANA TECTORIA, PNA* [Ligamentos occipitoaxoideos medios y laterales] (figs. 127 y 128)

La poderosa lámina contenida en el interior del conducto vertebral, que se extiende desde los bordes anterior y lateral del foramen magno [agujero occipital] hasta la cara posterior del cuerpo del axis, se puede dividir en 3 formaciones:

a) **Ligamento occipitoaxoideo medio:** impar, llega al axis pasando por detrás del diente [odontoides] y del ligamento transverso;

b) **Dos ligamentos occipitoaxoideos laterales:** tapizan la cara profunda de las articulaciones atlantooccipital y atlantoaxial.

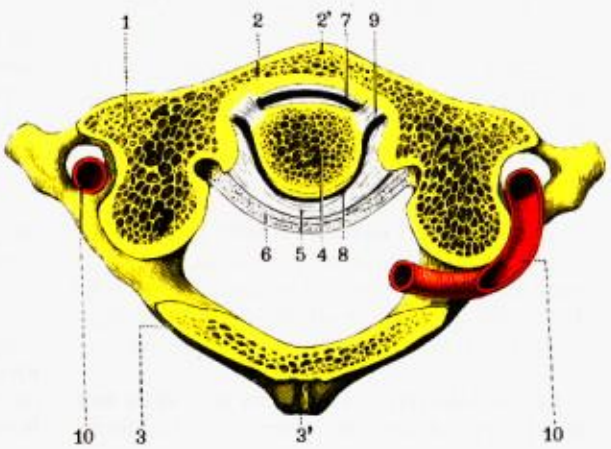


Fig. 126. *Corte horizontal que pasa por la articulación atlantoaxial media [atloidoodontoidea].* 1, atlas, masas laterales; 2, arco anterior con: 2', su tubérculo; 3, arco posterior con. 3', su tubérculo; 4, diente del axis [apófisis odontoides]; 5, ligamento transverso; 6, ligamento occipitoaxoideo medio; 7, articulación atlantoaxial [atloidoodontoidea], propiamente dicha; 8, articulación del diente del axis odontoidea] con el ligamento transverso o articulación atlantoaxoidea mediana posterior [sindesmoodontoidea]; 9, tejido celular que separa las dos sinoviales; 10, arteria vertebral.

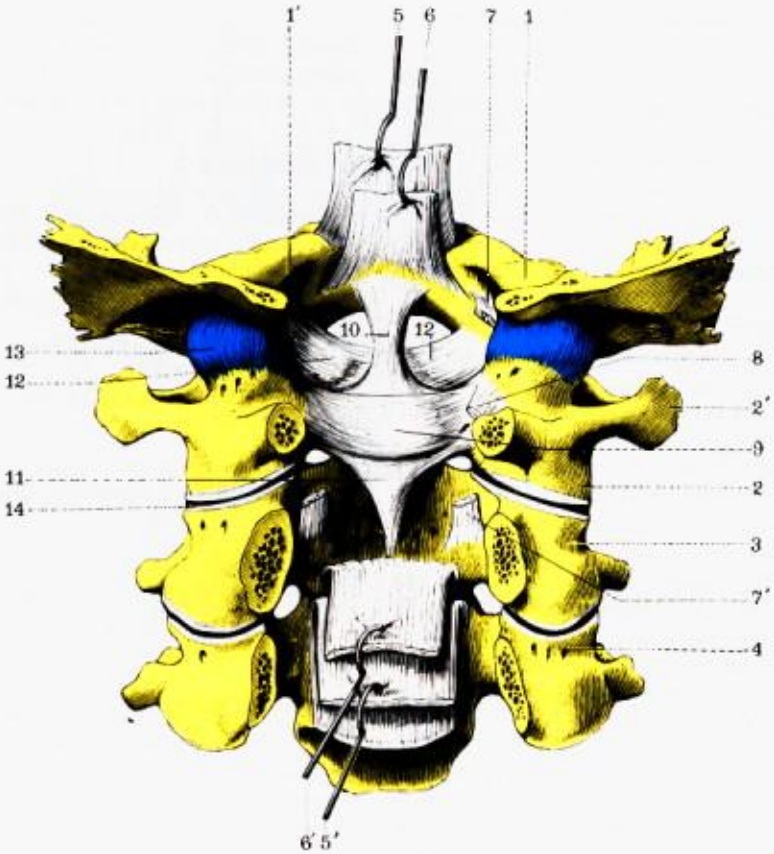


Fig. 127. *Ligamento cruciforme atlantis. Vista posterior.* 1, occipital, con: 1', conducto condíleo anterior; 2, atlas con: 2', su proceso transverso; 3, axis; 4, 3ª vértebra cervical; 5 y 5', ligamento longitudinal [vertebral común] posterior rebatido hacia arriba y hacia abajo; 6 y 6'. Ligamento occipitoaxoideo medio igualmente rebatido hacia arriba y hacia abajo; 7 y 7', ligamentos occipitoaxoideos laterales resecados en su parte media; 8, ligamento lateral; 9, ligamento transverso (brazo transversal del ligamento cruciforme); 10, ligamento transverso occipital (brazo superior de la cruz); 11, ligamento transverso axoideo (brazo inferior de la cruz); 12, ligamentos del ápex del diente [occipitoodontoideos] laterales; 13, articulación atlantooccipital [occipitoatloidea] inyectada con sebo; 14, articulación atlantoaxial [atloidoaxoidea] abierta. 6 + 6' +7, +7' = membrana tectoria.

2. *LIGAMENTOS DEL ÁPEX [DEL DIENTE]*
Ligamenta alaria [occipito-odontoideo] (fig. 127)

También se dividen, bastante artificialmente, en 3 ligamentos distintos. Constituyen el potente conjunto que sujeta el diente del axis [apófisis odontoides] al borde del foramen magno [agujero occipital]:

a) **LIGAMENTO MEDIO DEL ÁPEX DEL DIENTE:** es un cordón fibroso muy corto que va de la parte anterior del foramen magno al vértice del diente del axis [de la odontoides]; es el *ligamentum apicis dentis [suspensor del diente]:*

b) **LIGAMENTOS LATERALES DEL ÁPEX DEL DIENTE:** en número de 2, derecho e izquierdo, ambos son muy cortos y poderosos. Se originan en la cara medial y anterior de los cóndilos occipitales y terminan a los lados de la parte superior del diente del axis [de la odontoides].

Es necesario añadir a esos ligamentos cintas fibrosas que tapizan el conjunto articular por delante y detrás:

a) **EL LIGAMENTO LONGITUDINAL [VERTEBRAL COMÚN] ANTERIOR:** emerge del occipital y establece contacto con las vértebras a nivel del cuerpo del axis;

b) **EL LIGAMENTO LONGITUDINAL [VERTEBRAL COMÚN] POSTERIOR:** originado también en el foramen magno [agujero occipital] en su borde anterior; separa la membrana tectoria [li-

gamentos occipitoaxoideos] del canal [conducto] vertebral.

Un corte sagital (fig. 128) permite comprobar el espesor de las formaciones ligamentosas y su respectiva disposición (recuérdense los 6 planos, dispuestos de adelante hacia atrás).

IV. RELACIONES GENERALES DE ESTAS ARTICULACIONES

Es necesario considerarlas por fuera y por dentro del canal vertebral.

1. RELACIONES EXTERNAS

Se establecen entre articulaciones extremadamente profundas, ocultas bajo la base del cráneo por detrás del macizo facial, disimuladas lateralmente por los procesos mastoideos [apófisis mastoides] y cubiertas atrás por el conjunto de los músculos de la nuca. Su exploración clínica es difícil (interés del tacto endobucal) y su visión radiológica exige técnicas e incidencias (radiografías con la boca abierta, incidencias de 3/4, tomografías).

2. RELACIONES INTERNAS

Rodean al sistema nervioso en el punto en que la *médula oblonga* se continúa con la *médula espinal*. Allí se encuentran *centros nerviosos de importancia vital* que explican el indudable peligro de las luxaciones altas de la columna cervical y de la fractura del diente del axis [apófisis odontoides] (véase fig. 174). Se recordarán también las relaciones de estas articulaciones con:

– *la arteria vertebral*, que penetra en el canal vertebral contorneando la cara posterior de las masas laterales del atlas;

– el 2º *nervio cervical*, originado de las raíces raquídeas del 2º segmento medular, cuya rama posterior (nervio suboccipital [de Arnold]) puede sufrir a causa de los desplazamientos excesivos y anormales de las 3 piezas óseas (fig. 124).

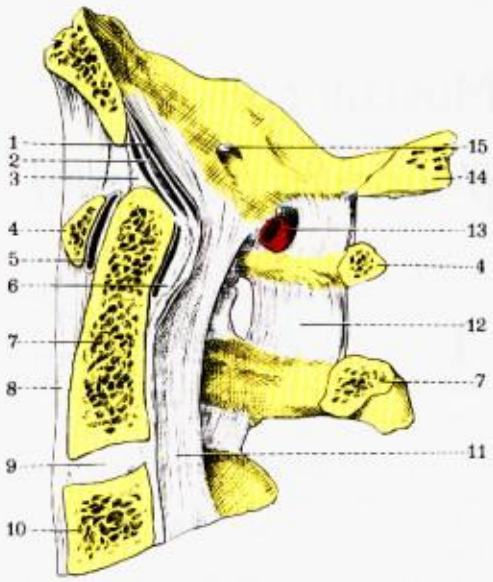


Fig. 128. *Corte sagital de las articulaciones atlantooccipitales [occipitoatloidea, occipitoaxoidea y occipitoodontoidea] (según Spalteholz).* 1, ligamento longitudinal [vertebral común] posterior; 2, fascículo longitudinal superior del ligamento cruciforme [ligamento transversooccipital]; 3, ligamento del ápex (apicis dentis) [ligamento suspensor de la odontoides]; 4, atlas; 5, articulación atlantoaxialis media [atloidoodontoidea]; 6, ligamento transverso; 7, axis; 8, ligamento longitudinal anterior [vertebral común anterior]; 9, disco intervertebral; 10, cuerpo de la 3ª vértebra cervical; 11, vista medial del ligamento longitudinal [vertebral común] posterior; 12, ligamento amarillo; 13, arteria vertebral; 14, corte del borde posterior del foramen magno [agujero occipital] y 15, conducto [agujero] condíleo anterior.

Anomalías. La "charnela" cervicooccipital presenta frecuentes anomalías debidas esencialmente al esqueleto (occipitalización del atlas, por ejemplo). Estas anomalías son causa de perturbaciones y dolores en los movimientos de la cabeza sobre la columna cervical (Godlewski y Dry).

19

Musculi colli, PNA

[Músculos del cuello]

Los músculos del cuello aseguran los movimientos de la cabeza y del raquis cervical. Su distribución topográfica corresponde a una distinción funcional:

I. Músculos posteriores dorsales, extensores [músculos de la nuca].

II. Músculos laterales, rotadores o flexores laterales.

III. Músculos anteriores ventrales, prevertebrales, flexores, a los que es menester agregar los músculos que se insertan en el hueso hioides.

La acción de estos músculos será estudiada más adelante (véase Movimientos de la cabeza sobre la columna vertebral, pág. 145).

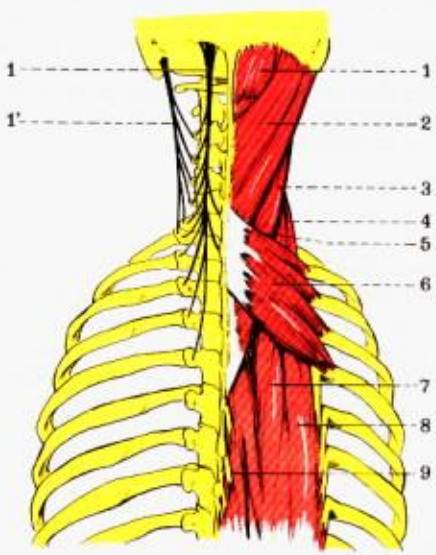


Fig. 129. *Músculos de la nuca, plano superficial, vista posterior.* 1 y 1', semiespinal y larguísimo de la cabeza [complexos mayor y menor] respectivamente; 2, esplenius capitis; 3, esplenius colli; 4, iliocostal cervical; 5, largo del cuello [transverso del cuello]; 6, serrato [menor] posterior y superior, y 7, 8 y 9, músculos [de los canales] vertebrales.

I. MÚSCULOS DE LA REGIÓN CERVICAL POSTERIOR [Región nucal]

En número de 8, están dispuestos en 3 planos: plano del *esplenio*, plano de los *semiespinales de la cabeza y larguísimo de la cabeza [complexos mayor y menor]*, y plano profundo con el *largo del cuello [transverso del cuello]*, los *rectos mayor posterior* y *menor posterior de la cabeza*, y los *oblicuos inferior [mayor]* y *superior [menor]* de la cabeza. En la pág. 131 se describirá su inervación.

No serán estudiados aquí 2 músculos que también ocupan esta región: el *trapecio y el elevador de la escápula [angular del omóplato]* que son músculos del hombro (véase cap. 55).

A. Plano del músculo esplenio

1. *M. splenius, PNA* [Músculos esplenios] (figs. 129 y 130).

a) **Inserciones y constitución anatómica.** Se inserta por abajo y medialmente en los procesos [apófisis] espinosos de la 7ª vértebra cervical, de las 4 o 5 primeras vértebras torácicas, así como en los ligamentos interespinosos entre los procesos correspondientes y en el 1/3 inferior del ligamento nucal [común posterior]. El *cuerpo muscular*, ancho y aplanado, asciende verticalmente para fijarse arriba en la línea nucal superior [curva superior] del occipital Y en la mastoides (*splenius capitis*), y en el tubérculo posterior de los procesos [apófisis] transversos de las 3 primeras vértebras cervicales (atlas, axis y 3ª cervical) (*splenius colli*).

b) **Relaciones.** Cubierto por el trapecio, cubre a su vez el plano de los semiespinales [complexos]. Su borde lateral está en contacto con el elevador de la escápula [angular del omóplato] y está cubierto por el músculo esternocleidomastoideo, por arriba y lateralmente. Su borde medial se separa de la línea mediana en la parte superior del músculo. Junto con su

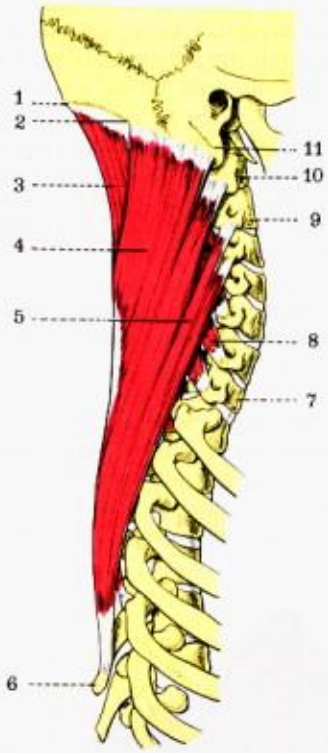


Fig. 130. *Músculos esplenio y semiespinal de la cabeza [complexo mayor], vista lateral derecha.* 1 protuberancia occipital externa; 2, línea nucal [curva occipital] superior; 3, semiespinal de la cabeza [complexo mayor]; 4, esplenio de la cabeza. 5, esplenio del cuello; 6, 5º vértebra torácica; 7, 7ª vértebra cervical. 8, semiespinal de la cabeza [complexo mayor]; 9, axis; 10, atlas, y 11, proceso [apófisis] mastoides.

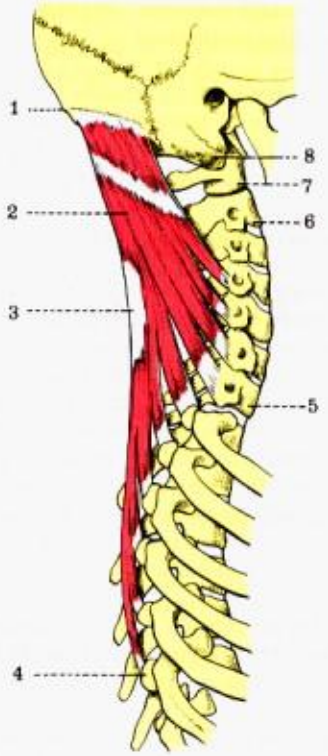


Fig. 131. *Músculo larguísimo de la cabeza [complexo mayor], vista lateral derecha (según Paturet).* 1, protuberancia occipital externa; 2, músculo larguísimo de la cabeza [complexo mayor]; 3, tendón intermedio; 4, proceso [apófisis] transverso de T6; 5, cuerpo de la 7ª vértebra cervical; 6, axis; 7, atlas, y 8, proceso [apófisis] mastoideo.

homólogo contralateral constituye el *triángulo de los esplenios* donde aparece el plano de los semiespinales [complexos].

B. Plano de los músculos semiespinales [complexos]

1. ***M. semispinalis capitis, PNA* [Músculo complexo mayor]** (figs. 129 a 131). Músculo ancho, ocupa toda la región de la nuca a ambos lados de la línea mediana.

a) **Inserciones.** Del lado de la *columna vertebral*, se inserta en los procesos [apófisis] transversos de las 5 primeras vértebras torácicas y en la base de los procesos [apófisis] transversos de las 4 o 5 últimas vértebras cervicales.

En el *occipital*, se inserta entre las líneas nucales [curvas] superior e inferior.

La parte medial del músculo puede estar interrumpida por un tendón intermedio (haz digástrico o *semiventer cervicis*).

b) **Relaciones.** Situado por debajo del esplenio, al que desborda medialmente, cubre al grupo de los músculos profundos. El músculo largo de la cabeza [complexo menor] se encuentra lateral a él.

2. ***M. longissimus capitis, PNA* [Músculo complexo menor].** Es vertical y lateral (fig. 129).

a) **Inserciones.** Del *lado vertebral* se inserta en los tubérculos posteriores de los procesos [apófisis] transversos de las 4 últimas vértebras cervicales. *Del lado de la cabeza* se inserta en el vértice y en el borde posterior del proceso [apófisis] mastoideo. Está constituido por una

lámina muscular estrecha, originada en numerosas lengüetas tendinosas.

b) **Relaciones.** Está situado lateralmente al semiespinal de la cabeza [complexo mayor] por debajo del esplenio y medial al elevador de la escápula [angular del omóplato].

C. Plano profundo (figs. 132 y 133)

1. ***M. longissimus cervicis, PNA* [Músculo transversario del cuello].** Representa en la nuca el músculo *transverso espinoso* del que se conoce la estructura compleja (pág. 58). Como éste, el largo del cuello [transverso] se origina a partir de lengüetas superpuestas, en el vértice de las 5 primeras vértebras torácicas y termina en los tubérculos posteriores de los procesos [apófisis] transversos de las 5 últimas cervicales. Puede llegar a los procesos [apófisis] transversos del axis y del atlas.

2. ***M. rectus capitis posterior major, PNA* [Músculo recto mayor posterior de la cabeza].** Une el axis al occipital (figs. 132 y 133).

a) **Inserciones.** Abajo y medial, en el *proceso [apófisis] espinoso del axis*. Arriba y lateral, en la mitad lateral de la *línea nucal [curva] inferior del occipital*. Es un músculo triangular con vértice inferior, dirigido oblicuamente de abajo hacia arriba y de medial a lateral.

b) **Relaciones.** Está Situado arriba y medial a los oblicuos, lateral al recto menor posterior de la cabeza, bajo el plano de los semiespinales [complexos] y aplicado directamente a la cara posterior de las 2 primeras vértebras.

3. ***M. rectus capitis posterior minor, PNA* [Músculo recto menor posterior de la cabeza]** (fig. 132).

a) **Inserciones.** Se inserta *abajo en el tubérculo posterior del atlas*. Aplanado y triangular, asciende verticalmente. Se inserta *arriba*, debajo de la mitad medial de la *línea nucal [curva occipital] inferior* en la escama.

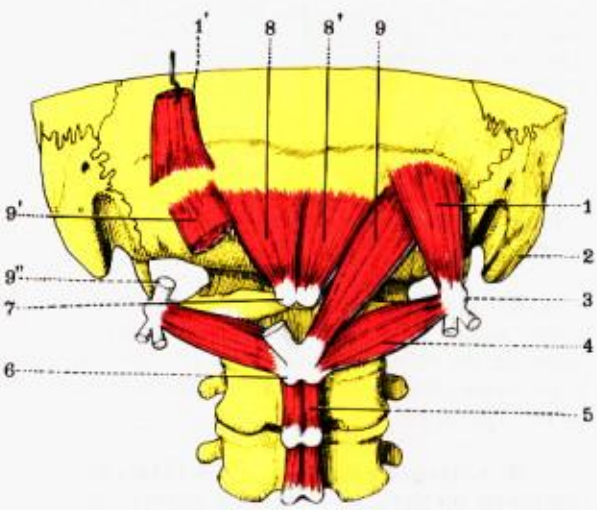


Fig. 132. *Músculos de la nuca propiamente dichos, tercer plano.* 1 y 1', m. oblicuo menor superior de la cabeza; 2, proceso [apófisis] mastoideo. 3, proceso [apófisis] transverso del atlas; 4, oblicuo inferior [mayor]; 5, músculos interespinosos. 6, proceso [apófisis] espinoso del axis; 7, tubérculo posterior del atlas; 8 y 8', recto menor posterior de la cabeza, y 9, 9' y 9'', recto capitis major [mayor].

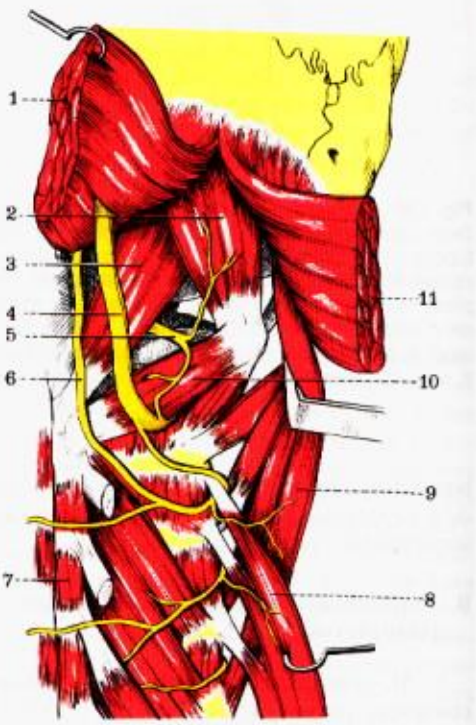


Fig. 133. *Músculos de la nuca, plano de los músculos oblicuos y de los músculos rectos.* 1, semiespinal de la cabeza [complexo mayor]; 2, oblicuo superior [menor]; 3, recto mayor posterior; 4, rama posterior del 2º nervio suboccipital; 5, rama posterior del 1º nervio cervical; 6, rama posterior del 3º nervio cervical; 7, interespinoso del cuello; 8, elevador de la escápula [angular del omóplato]; 9, largo de la cabeza [complexo menor] reclinado hacia afuera; 10, oblicuo inferior [mayor] y 11, esplenio.

b) **Relaciones.** Tapiza la membrana tectoria [occipitoatloideo posterior] y contacta medialmente con su homólogo del lado opuesto. Queda medial y algo más profundo que el recto mayor posterior.

4. ***M. obliquus capitis inferior, PNA*** **[Músculo oblicuo mayor de la cabeza].** Es un músculo voluminoso, rectangular, que une el axis al atlas (figs. 132 y 133).

a) **Inserciones.** Abajo y medial, sobre el *proceso [apófisis] espinoso del axis* desde donde se dirige, en un trayecto oblicuo hacia arriba y lateral, al *proceso [apófisis] transverso del atlas*.

b) **Relaciones.** Cubre a la membrana tectoria [ligamento atloidoaxoideo posterior] y está cubierto a su vez por el semiespinal de la cabeza [complexo mayor]. Se observarán sus relaciones con la *arteria vertebral* por delante, y con el *nervio suboccipital* [de Arnold] por atrás.

5. ***M. obliquus capitis superior, PNA*** **[Músculo oblicuo menor de la cabeza].** Aplanado y triangular, une el atlas al occipital (fig. 132).

a) **Inserciones.** Abajo, en el *proceso [apófisis] transverso del atlas*, del que se separa verticalmente para llegar a la *línea nucal [curva] inferior del occipital*, lateralmente y algo arriba de la inserción del recto mayor.

b) **Relaciones** (fig. 133). Con el recto mayor y con el oblicuo inferior [mayor] delimita un *triángulo* atravesado por el 1er nervio cervical (rama posterior) y cuyo fondo es cruzado transversalmente, de lateral hacia medial por la *arteria vertebral*.

Cabe añadir a estos músculos, la parte cervical de los *músculos interespinosos* bien individualizados funcionalmente.

D. Inervación de los músculos de la nuca (fig. 133)

Cada músculo recibe uno o varios ramos provenientes de las ramas posteriores de las raíces espinales cervicales. Los músculos del plano profundo están inervados por el 1er y por el 2º (gran nervio suboccipital [de Arnold]) nervios cervicales. Los otros músculos reciben ramos desde la 2ª a la 8ª raíz cervical.

E. Vascularización

Los músculos de la nuca reciben las ramas terminales de la arteria occipital, rama de la carótida externa.

II. MÚSCULOS DE LA REGIÓN LATERAL DEL CUELLO

En número de 5 son: 2 superficiales, el *platisma [cutáneo del cuello]* y el *esternocleidomastoideo*, y 3 profundos, los tres *escalenos*, anterior, medio y posterior.

En razón de su acción idéntica se estudiarán también los *músculos intertransversos del cuello* y el *recto lateral de la cabeza*.

A. Plano superficial

1. ***M. platysma, PNA*** **[Músculo cutáneo del cuello].** Es un músculo ancho y delgado, que excede los límites del cuello por abajo, sobre el tórax y por arriba, sobre la cara (fig. 134).

a) **Inserciones y descripción.** Se inserta abajo, en el tejido subcutáneo de las regiones infraclavicular, deltoidea y acromial.

A partir de allí se constituye una lámina delgada, situada entre la piel y la aponeurosis superficial, que se dirige hacia arriba y adelante para insertarse:

– sobre la *mandíbula [maxilar inferior]*, en la sínfisis mentalis y en el 1/3 anterior de la línea oblicua [externa] y en el cuerpo de este hueso;

– en la *hendidura [el orificio] bucal*, entrecruzando sus fibras con los músculos cutáneos a este nivel;

– en los *tegumentos* del mentón y de la comisura labial.

b) **Relaciones.** Se encuentra comprendido en un desdoblamiento de la *lámina superficial de la fascia cervical [fascia superficialis]*. La cara superficial se corresponde con la piel a la que se adhiere por abajo de una manera íntima y de la que se halla separado por arriba por tejido adiposo. La cara profunda se aplica a la lámina superficial de la fascia cervical [aponeurosis superficial] y recubre la parte anterolateral del cuello. El borde anterior forma con el del lado opuesto un vasto triángulo con vértice mentoniano y base torácica.

c) **Inervación.** Está asegurada por la rama facial [cervicofacial] del nervio facial [VII par].

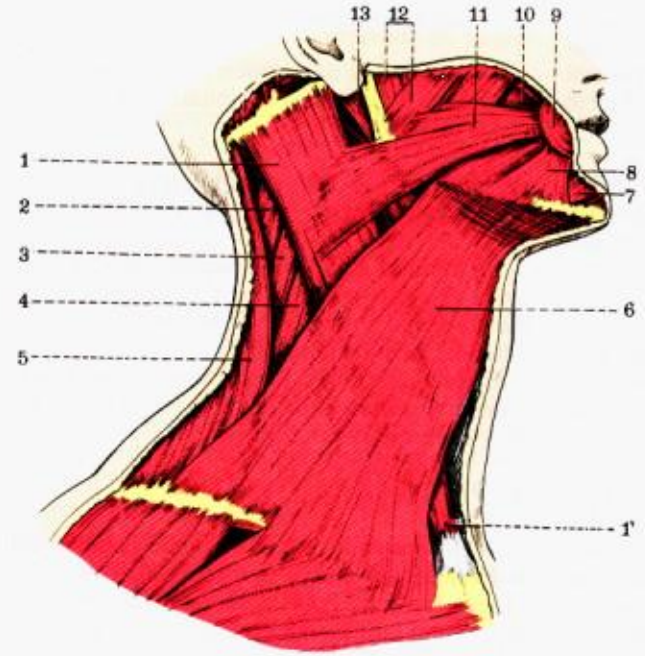


Fig. 134. *Músculos superficiales de la región lateral del cuello.* 1, esternocleidomastoideo, con: 1', su cabo esternal; 2, esplenio; 3, músculo elevador de la escápula [angular del omóplato]; 4, escaleno posterior; 5, trapecio; 6, platisma [cutáneo del cuello]; 7, depresor del labio inferior [cuadrado del mentón]; 8, depresor del ángulo oral [triangular de los labios]; 9, orbicular de la boca [de los labios]; 10, buccinador; 11, risorio; 12, masetero, y 13, estilohioideo.

d) **Acción.** No tiene una acción efectiva en los movimientos de cabeza pero participa en la mímica, llevando hacia abajo la piel del mentón y de la comisura labial (tristeza, decepción).

2. ***M. sternocleidomastoideus, PNA* [Músculo esternocleidomastoideo].** Es un músculo voluminoso y largo que une la mastoides y el occipital a la parte superior del tórax (figs. 135 y 136).

a) **Inserciones y constitución anatómica.** Las inserciones son inferiores y superiores:

– *abajo*, el músculo se inserta sobre la clavícula y el esternón. El *haz esternal* se destaca de la cara anterior del *manubrio esternal* por un tendón potente a menudo entrecruzado con el del lado opuesto. El *haz clavicular* se inserta en el 1/3 medial de la clavícula por medio de cortas fibras tendinosas y carnosas entremezcladas. Los 2 cabos inferiores, al principio dife-

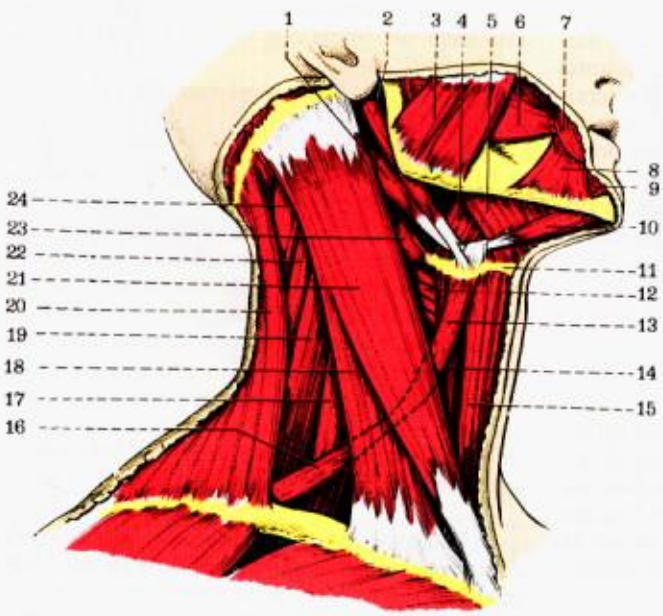


Fig. 135. *Músculos de la región lateral del cuello, luego de la resección del platisma [cutáneo del cuello].* 1, vientre posterior del digástrico; 2, estilohioideo; 3, masetero; 4, hiogloso; 5, milohioideo; 6, buccinador; 7, orbicular de la boca [labios]; 8, depresor del ángulo oral [triangular de los labios]; 9, depresor del labio inferior [cuadrado del mentón]; 10, vientre anterior del digástrico; 11, hueso hioides; 12, constrictor inferior de la faringe; 13, vientre anterior del omohioideo; 14, esternotiroideo; 15, esternocleidohioideo; 16, vientre posterior del omohioideo; 17, escaleno anterior; 18, fascículo clavicular del esternocleidomastoideo; 19, escalenos medio y posterior; 20, trapecio; 21, fascículo esternal del esternocleidomastoideo; 22, elevador de la escápula [angular del omóplato]; 23, constrictor medio de la faringe, y 24, esplenio.

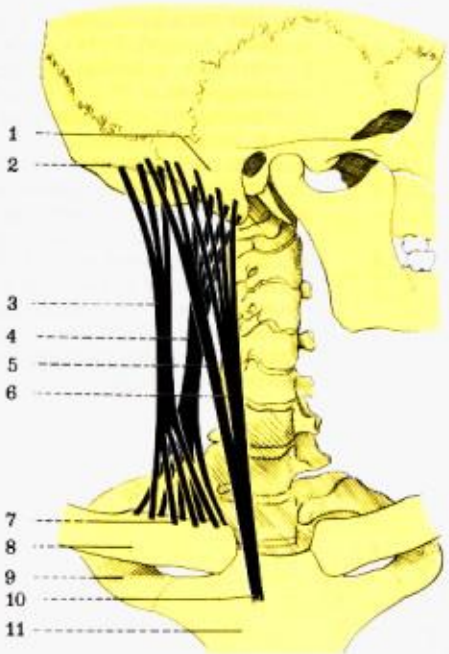


Fig. 136. *Esquema de la constitución del esternocleidomastoideo.* 1, mastoides; 2, línea nucal [curva] superior del occipital; 3, fascículo cleidooccipital; 4, fascículo cleidomastoideo; 5, fascículo esternooccipital; 6, fascículo esternomastoideo; 7, manojo clavicular; 8, clavícula; 9, 1ª costilla; 10, fascículo esternal, y 11, manubrio esternal.

rencia dos, se reúnen algo más arriba, formando con la clavícula un *triángulo [de Sedillot]:*

– *arriba*, dispone de inserciones muy poderosas en el proceso [apófisis] mastoideo (punta, cara lateral y borde posterior), así como en la línea nucal [curva occipital] superior, por delante del músculo esplenio.

b) **Cuerpo muscular.** Oblicuo hacia arriba y atrás. Clásicamente se lo divide en 4 haces: esternomastoideo, esternooccipital, cleidooccipital (superficiales) y cleidomastoideo (profundo).

El desarrollo del músculo puede alterarse; se constituye entonces al nacer, una cuerda fibrosa que atrae la cabeza hacia el tórax y hacia el costado. Es el *tortícolis congénito*, que con una operación quirúrgica muy simple (tenotomía) cura muy bien.

c) **Relaciones.** Este músculo, contenido en un desdoblamiento de la lámina superficial de la fascia [aponeurosis] cervical superficial, posee 2 caras y 2 bordes:

– la *cara superficial* está cubierta por el platisma [cutáneo del cuello] (fig. 134) y la piel. Se halla cruzada por la vena yugular externa y por ramas del plexo cervical [superficial]. El relieve del músculo es nítidamente visible bajo los tegumentos.

– la *cara profunda* forma la pared lateral de la *región carotídea*. Se halla pues, en relación con el eje vasculonervioso del cuello (arterias carótidas, vena yugular interna, nervio vago y linfonodos). Estas relaciones cambian de abajo hacia arriba y el músculo corresponde sucesivamente, a la base del cuello, a la región carotídea media (lobo de la glándula tiroidea) y a la región carotídea superior, donde la arteria se bifurca en carótida interna y externa. Más arriba, el músculo está cruzado, en la profundidad, por el vientre posterior del músculo digástrico y por la arteria occipital;

– el *borde anterior* limita lateralmente la región infrahioidea y carotídea media. Más arriba, se une al ángulo de la mandíbula por medio del *tractus angular de la fascia cervical [cintilla submaxiloparotídea]*, sobre la que se apoya la glándula parótida;

– el *borde posterior* responde al borde anterior del trapecio del que se aparta de arriba hacia abajo, delimitando el *triángulo lateral del cuello [supraclavicular]*. Las relaciones del músculo varían con la posición de la cabeza (rotación medial, rectitud o rotación lateral).

d) **Inervación** (fig. 137). Está asegurada por la rama lateral del nervio accesorio [espinal] [XI par], que se anastomosa, en la cara profunda del músculo, con un ramo del plexo cervical proveniente del 2º nervio cervical.

B. Plano profundo

Está ocupado por la masa de los músculos escalenos, los músculos intertransversos y por el recto lateral de la cabeza.

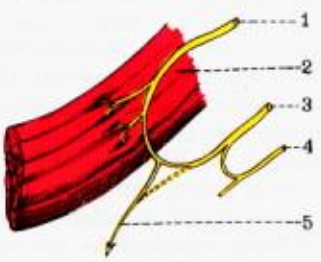


Fig. 137. *Esquema de la inervación del esternocleidomastoideo y del trapecio.* 1, nervio espinal [XI par]; 2, esternocleidomastoideo; 3 y 4, raíces del plexo cervical, 2ª y 3ª respectivamente, y 5, nervio del trapecio.

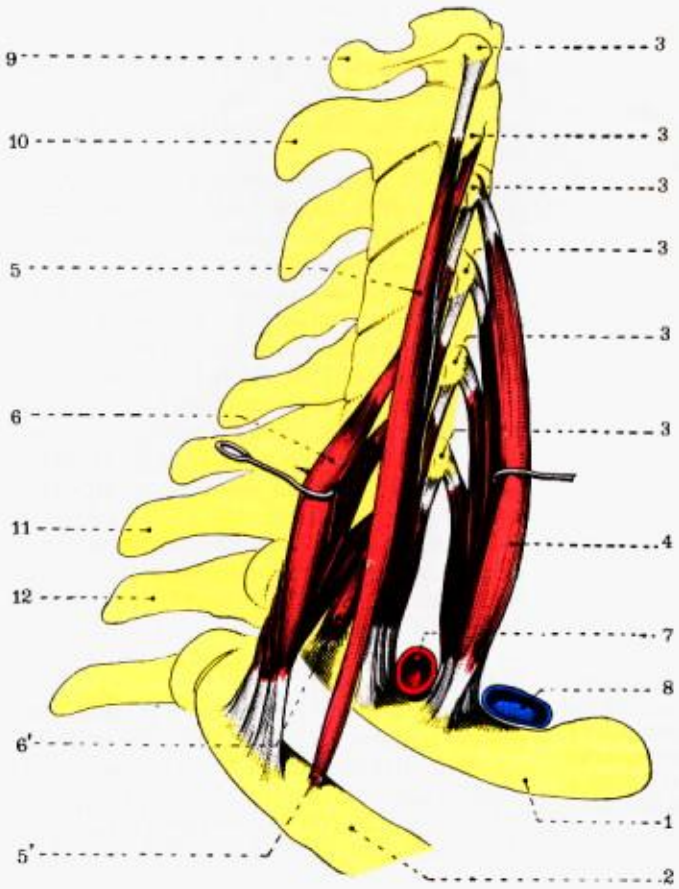


Fig. 138. *Músculos escalenos, vista lateral derecha.* 1, 1ª costilla; 2, 2ª costilla; 3, procesos [apófisis] transversos de la 1ª a la 6ª vértebras cervicales; 4, escaleno anterior; 5, escaleno medio, con: 5', su fascículo para la 2ª costilla; 6, fascículo superficial del escaleno posterior; 6', su fascículo profundo; 7, arteria subclavia; 8, vena subclavia; 9, tubérculo posterior del atlas; 10, proceso [apófisis] espinoso de la 2ª vértebra cervical; 11, proceso [apófisis] espinoso de la 7ª vértebra cervical, y 12, proceso [apófisis] espinoso de la 1ª vértebra torácica.

1. ***M. scaleni, PNA* [Músculos escalenos].** Constituyen una masa cónica que se extiende desde los procesos [apófisis] transversos de las vértebras cervicales a las 2 primeras costillas.

Se describen 3 músculos escalenos: anterior, medio y posterior.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 138 y 139).

1. ***M. scalenus anterior, PNA* [M. escaleno anterior].** Se inserta *arriba*, en el *tubérculo anterior* de los procesos [apófisis] transversos de la 3ª, 4ª, 5ª y 6ª vértebra cervical. Los tendones de inserción se dirigen oblicuos hacia abajo y lateralmente. Se reúnen para constituir el cuerpo carnoso, cilíndrico, que se estrecha abajo en un tendón único, formado por fibras tendinosas y carnosas entremezcladas. Este tendón se fija en el borde medial de la cara superior de la *1ª costilla* donde da origen al *tubérculo del músculo escaleno anterior* [de Lisfranc]. Algunas de sus fibras mediales van a reforzar el diafragma cervicotorácico.

2. ***M. scalenus medius, PNA* [M. escaleno medio].** Se inserta también en el tubérculo anterior de la 2ª, 3ª, 4ª, 5ª y 6ª vértebra cervical, así como en el proceso [apófisis] transverso de la 7ª cervical. Se sitúa detrás del músculo precedente, llegando al *surco arterial [canal transverso]*. El cuerpo muscular, originado por 6 lengüetas, se dirigen hacia abajo y lateralmente. Se inserta en la cara superior de la 1ª costilla, por detrás del surco de la arteria subclavia (fig. 138) y emite un fascículo para la cara superoexterna de la 2ª costilla.

3. ***M. scalenus posterior, PNA* [El escaleno posterior].** Posee solamente 3 lengüetas de inserción sobre el tubérculo *posterior* de la 4ª, 5ª y 6ª vértebra cervical. Situado detrás y lateral al músculo precedente, se dirige hacia abajo, lateralmente atrás, para insertarse en el borde superior y en la cara lateral de la 2ª costilla.

b) **Relaciones.** Los músculos escalenos forman una masa, aparentemente indivisa por

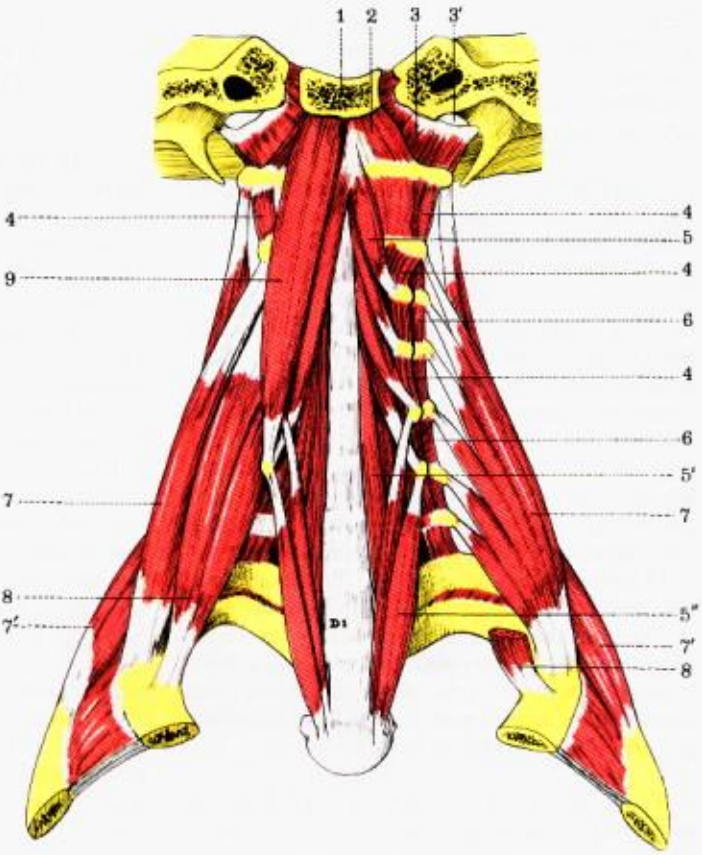


Fig. 139. *Músculos profundos del cuello, vista anterior.* 1, parte basilar del occipital; 2, recto anterior [menor] de la cabeza; 3, recto lateral; 3', foramen yugular [agujero rasgado posterior]; 4, músculo intertransverso (anterior); 5, largo del cuello (fasciculo descendente); 5' y 5", fascículos longitudinal y ascendente respectivamente de este músculo; 6, intertransverso (posterior); 7, escaleno medio; 7', escaleno posterior; 8, escaleno anterior, con; 8', su inserción sobre la la costilla, y 9, músculo largo [recto anterior mayor], de la cabeza.

lo menos en su parte superior, pero en la cual existen 2 importantes espacios.

1. *Relaciones de los músculos entre sí:* de los 2 espacios, el más importante es el que separa al escaleno anterior del escaleno medio. Aparece netamente en la parte media de estos músculos, para ensancharse progresivamente de arriba hacia abajo, dibujando un triángulo cuya base está colocada sobre la 1ª costilla. En este espacio se sitúan: abajo y adelante, la *arteria subclavia* apoyada sobre la 1ª costilla; detrás y arriba, los troncos del *plexo braquial* en los que se introduce la arteria *escapular posterior*, rama de la arteria subclavia. Este espacio comunica las regiones medial y lateral de la fosa supraclavicular (intraescalénicas y extraescalénicas).

Más arriba, las raíces constitutivas del *plexo cervical* se hunden en la masa escalénica. Se ve así emerger el *nervio frénico* en el borde lateral del escaleno anterior por delante del escaleno medio.

El espacio entre el escaleno medio y el escaleno posterior es mucho menos evidente.

2. *Relaciones a distancia:* por *delante*, la cara anterior del escaleno anterior es cruzada, en X muy alargada, por el *nervio frénico*, contenido en la lámina prevertebral, dependencia de la fascia cervical. Más allá, el músculo corresponde: *abajo*, a los elementos de la fosa supraclavicular (vena subclavia, ramas colaterales de la arteria subclavia, masa adiposa de Merkel, omohioideo contenido en la lámina pretraqueal de la fascia cervical [aponeurosis cervical media], clavícula y músculo esternocleidomastoideo); *arriba*, constituye el plano profundo de la *región* [del conducto] *carotídea*. El tronco simpático y la arteria tiroidea inferior quedan por delante del músculo. *Medialmente*, los escalenos rebasan hacia abajo al domo pleural y entran en relación con la arteria vertebral, el ganglio cervicotorácico [estelar] del simpático y la encrucijada venosa profunda de la base del cuello; mas arriba, están separados de los músculos prevertebrales por un canal situado por delante de los procesos [apófisis] transversos cervicales. *Lateralmente* los escalenos constituyen un macizo muscular convexo en el fondo del triángulo supraclavicular, región lateral del cuello limitado por el trapecio y el esternocleidomastoideo. Detrás, los escalenos corresponden, medialmente, a los músculos

de la nuca; lateralmente, cubiertos por el trapecio y el elevador de la escápula [angular del omóplato], el escaleno posterior oculta la parte posterior de las 1ª y 2ª costillas, perturbando el acceso quirúrgico.

c) **Inervación.** Es proporcionada por ramas del *plexo cervical*, raíces anteriores para los escalenos anterior y medio, raíces posteriores para el escaleno posterior.

2. ***M. intertransversarii, PNA*** **[Músculos intertransversos del cuello]** (fig. 139). Cada espacio intertransverso cuenta con 2 músculos (anterior y posterior). Se insertan en el borde inferior del proceso [apófisis] transverso que está por encima, y en el borde superior acanalado del proceso [apófisis] transverso que está por debajo; el anterior en el borde anterior de este surco, el posterior en el borde posterior.

Determinan así un espacio triangular por el que transcurren la arteria y las venas vertebrales, que ascienden verticalmente, y las ramas anteriores de los nervios cervicales cuya dirección es transversal como el surco que los aloja, cruzando la arteria por detrás. Son inervados por un ramo posterior de la raíz cervical.

3. ***M. rectus capitis lateralis, PNA*** **[Músculo recto lateral de la cabeza]** (fig. 139). Se lo considera el primer músculo intertransverso del cuello. Se inserta *abajo*, sobre el proceso [apófisis] transverso del atlas y *arriba*, sobre el *proceso [apófisis] yugular del occipital*. Cubre por delante la arteria vertebral y constituye el plano posterior (parte lateral) del espacio retroestiloideo.

Está *inervado* por una colateral de la rama anterior del 1er nervio cervical.

III. MÚSCULOS ANTERIORES

A. Músculos prevertebrales

Son el músculo largo de la cabeza [recto anterior mayor de la cabeza], el recto anterior [menor] de la cabeza y el largo del cuello.

1. ***M. Longus capitis, PNA*** **[Músculo recto anterior mayor de la cabeza]** (fig. 139). Se inserta abajo, mediante lengüetas tendinosas sobre los tubérculos anteriores de los procesos [apófisis] transversos de las *3ª, 4ª, 5ª y 6ª vértebras cervicales*. Plano y triangular, se dirige hacia arriba y medialmente, para fijarse en la *parte basilar del occipital*. Está tapizado por la lámina [aponeurosis] prevertebral que lo separa del espacio retroestiloideo. Cubre por detrás a los 2 músculos siguientes.

Recibe nervios del plexo cervical profundo.

2. ***M. rectus capitis anterior, PNA*** **[Músculo recto anterior menor de la cabeza]** (fig. 139). Une el atlas a la base del cráneo. Se inserta *abajo*, sobre el proceso [apófisis] transverso y la masa lateral del atlas. Se dirige hacia *arriba* y medialmente para fijarse en la parte *basilar del occipital* y en la parte adyacente de la parte petrosa del temporal. Se halla oculto adelante, por el largo de la cabeza [recto anterior mayor] y cubre, por detrás, la articulación atlantooccipital [occipitoatloidea].

Está inervado por el 1er nervio cervical.

3. ***M. Longus colli, PNA*** **[Músculo largo del cuello]** (fig. 139). Es un músculo complejo que une entre sí a las vértebras cervicales y a las 3 primeras vértebras torácicas.

Se distinguen 3 porciones:

a) **Inserciones:**

– *porción oblicua descendente* (o superolateral), se extiende del tubérculo del atlas a los tubérculos anteriores de los procesos [apófisis] transversos de las 3ª, 4ª, 5ª y 6ª vértebras cervicales;

– *porción oblicua ascendente* (o inferolateral), se origina del cuerpo de las *3 primeras vértebras torácicas* para alcanzar, por medio de tendones, los tubérculos anteriores de los procesos [apófisis] transversos de las 4ª, 5ª y 6ª vértebras cervicales;

– *porción longitudinal* (o vertical), situada medial a las 2 precedentes, está formada por tendones que se insertan en la cara anterior de los cuerpos vertebrales, desde el atlas hasta la 3ª vértebra torácica. Ellas dan origen a un cuerpo muscular alargado que cubre estas vértebras.

El músculo así constituido tiene la forma de un triángulo alargado, con base medial y vértice lateral, que responde a la línea mediana de la columna cervical.

b) **Relaciones.** Está cubierto lateralmente y por arriba por el músculo largo [recto anterior mayor] de la cabeza. En la línea mediana se halla tapizado por la lámina prevertebral que lo separa del espacio retrofaríngeo arriba y del retroesofágico, abajo. Está directamente aplicado a los cuerpos vertebrales por detrás.

c) **Inervación.** Se origina de los 4 nervios cervicales (ramas anteriores).

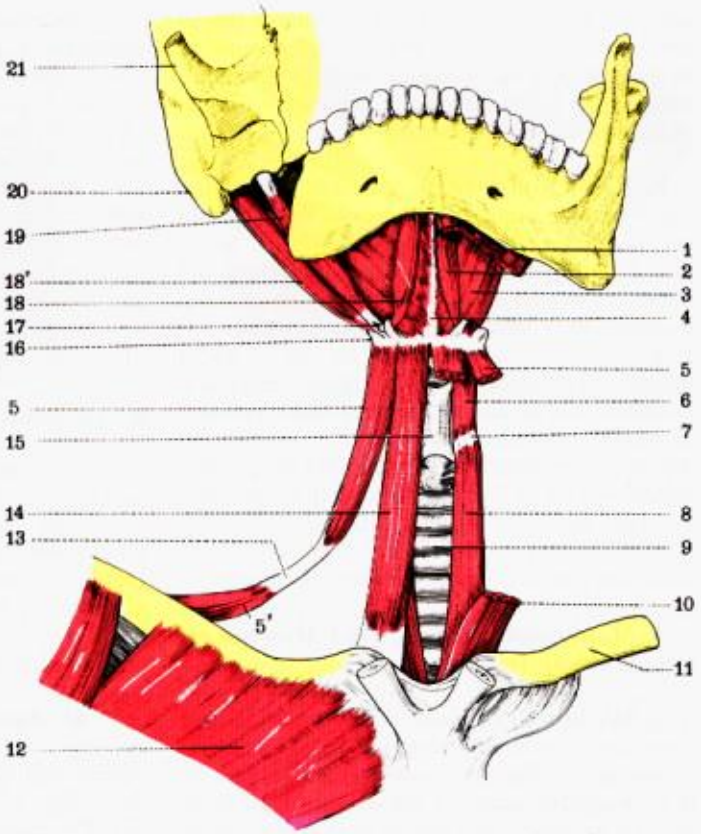


Fig. 140. *Músculos suprahioideos e infrahioideos.* 1, milohioideo; 2, geniohioideo; 3, hiogloso; 4, línea media suprahioidea; 5 y 5', omohioideo; 6, tirohioideo; 7, línea oblicua del cartílago tiroides; 8, esternotiroideo; 9, tráquea; 10, esternocleidomastoideo; 11, clavícula; 12, pectoral mayor; 13, tendón intermedio del omohioideo; 14, esternohioideo; 15, cartílago tiroideo; 16, cuerno mayor del hueso hioideo; 17, haces terminales del estilohioideo; 18 y 18', vientres anterior y posterior, respectivamente, del digástrico; 19, parte superior del estilohioideo; 20, mastoides, y 21, proceso [apófisis] cigomático.

B. Músculos del hueso hioides

Los músculos que se insertan en el hueso hioides son 8: 4 son **infrahioideos:** el esternohioideo, el esternotiroideo, el omohioideo y el tirohioideo y 4 son **suprahioideos:** el digástrico, el estilohioideo, el milohioideo y el geniohioideo.

a. Músculos infrahioideos

Son músculos generalmente delgados, aplastados, situados lejos de la columna vertebral y dispuestos en un plano superficial (esternohioideo y omohioideo) y un plano profundo (esternotiroideo y tirohioideo).

1. ***M. sternohyoideus, PNA*** **[Músculo esternohioideo]** (fig. 140). Se inserta abajo, en la cara posterior del 1/4 medial del borde posterior de la clavícula, en la cara posterior del ligamento esternoclavicular, en la mitad lateral del manubrio esternal y en el 1er cartílago costal. Desde aquí se dirige hacia arriba para terminar en el borde inferior del cuerpo del hueso hioides.

Se halla contenido en la lámina pretraqueal de la fascia cervical superficial [aponeurosis cervical media]. Está cubierto abajo por el esternocleidomastoideo; más arriba, se vuelve superficial siendo alcanzado su borde lateral por el omohioideo; su borde medial, alejado de su homólogo del lado opuesto, del que se halla separado por la *línea blanca infrahioidea*, contribuye a formar los lados de un espacio de vértice hioideo.

Su cara profunda cubre músculos del plano profundo, correspondiendo de abajo hacia arriba, a la glándula tiroidea, a la tráquea y a la laringe.

2. ***M. omohyoideus, PNA*** **[Músculo omohioideo]** (fig. 140). Es un músculo *digástrico*, con 2 vientres (inferior y superior) y un tendón intermedio. Une el borde superior de la escápula al hueso hioides en un trayecto bastante curioso.

a) **Inserciones:** *atrás* y *abajo*, el vientre inferior se inserta en el borde superior de la escápula, medial a la incisura escapular [escotadura coroidea]. De allí se dirige oblicuo hacia ade-

lante, medial y arriba, para continuarse por el *tendón intermedio*. El vientre superior, que se desprende de éste, se dirige vertical y medialmente, para llegar al *borde inferior y lateral del cuerpo del hueso hioides*.

b) **Relaciones:** largo, aplanado y estrecho, con forma de cinta, este músculo se encuentra en relación con varias regiones: *detrás*, la *región [supra] escapular*, situada por debajo del trapecio y arriba del supraespinoso; en la *parte mediana*, la *región lateral del cuello [hueco supraclavicular]*, la que cruza de lateral hacia medial, relacionándose con el plexo braquial y la arteria subclavia; *medialmente* corresponde a la *región carotídea*, oculto bajo el esternocleidomastoideo, cruza en X alargada al paquete vasculonervioso y en profundidad al músculo escaleno anterior y al nervio frénico; *medial* y *arriba*, se sitúa en la *región infrahioidea* y se relaciona con la glándula tiroidea y la laringe.

3. ***M. sternothyreoideus, PNA Músculo esternotiroideo]*** (fig. 140).

a) **Inserciones:** *abajo*, se inserta en la cara posterior del manubrio esternal y del 1er cartílago costal. *Arriba*, se fija en la línea oblicua de la cara anterolateral del ala del cartílago tiroideo, en los tubérculos que la limitan y en el ligamento que los une.

b) **Relaciones:** contenido en la lámina pretraqueal de la fascia cervical superficial [aponeurosis cervical media], está cubierto por el esternohioideo. Su cara profunda cubre la glándula tiroidea; sus conexiones con la vaina tiroidea permiten considerarlo como formando parte de ella. Con su homólogo opuesto contribuye a delimitar un espacio de vértice esternal.

4. ***M. thyreohyoideus, PNA*** **[Músculo tirohioideo]** (fig. 140). Plano y corto, parece continuar hacia el hueso hioides el trayecto del esternotiroideo. Se inserta en la cara anterolateral del cartílago tiroideo, en la línea oblicua, sus tubérculos y en el ligamento que los une. Desde aquí se dirige hacia arriba para terminar en el borde y cara superficial del cuerpo y en la base del cuerno mayor del hueso hioides.

Su cara profunda se aplica al cartílago tiroideo y a la membrana tirohioidea, cubriendo al nervio laríngeo superior. Su cara superficial está cubierta por el omohioideo y el esternohioideo; aplicada a ella, desciende la arteria tiroidea superior y la rama externa del laríngeo superior.

5. ***Inervación común de los músculos infrahioideos.*** Los 4 músculos descritos antes reciben su inervación de un mismo origen: la rama descendente del nervio hipogloso [mayor] [XII par]. Ésta se anastomosa con una rama del plexo cervical, en la región carotídea. Se forma así el *asa del hipogloso*, situada por fuera de la vena yugular interna. Los nervios de los músculos infrahioideos (en general 1 por músculo) nacen ya sea del nervio descendente, o del asa anastomótica, excepto para el músculo tirohioideo que procede directamente del nervio hipogloso [mayor].

b. Músculos suprahioideos

Situados por encima del hueso hioides, de la superficie a la profundidad, se encuentran sucesivamente: el digástrico y el estilohioideo, luego el milohioideo y por último el geniohioideo. Desde el punto de vista funcional, pertenecen al grupo de los músculos de la *masticación* o de la *deglución*, como se verá al estudiar el aparato digestivo.

1. ***M. digastricus, PNA*** **[Músculo digástrico]** (figs. 141 a 143). Forma una larga curva de concavidad superior, que se extiende de la base del cráneo a la sínfisis mandibular [mentoniana]. Presenta 2 *vientres*, anterior y posterior, reunidos por un tendón intermedio situado a nivel del hueso hioides.

a) **Inserciones y constitución anatómica:**

– el *vientre posterior*, se inserta en la cara medial de la base del proceso [apófisis] mastoideo en la incisura mastoidea [ranura digástrica]. Desde allí se dirige oblicuo hacia abajo y adelante continuándose en un tendón cilíndrico que atraviesa las inserciones del estilohioideo por encima del hueso hioides; el *tendón intermedio*, interpuesto entre los 2 vientres del músculo, está fijado al cuerpo del *hueso hioides* por una polea fibrosa, reforzada atrás por algunas fibras musculotendinosas emanadas del vientre posterior. Además, el tendón intermedio está unido a su homólogo del lado opuesto por medio de una lámina fibrosa transversal formada por fibras entrecruzadas: la *lámina [aponeurosis] interdigástrica;*

– el *vientre anterior*, continúa a la parte anterior de este tendón intermedio, se dirige hacia arriba, adelante y algo medialmente, para fijarse en la cara inferior de la sínfisis mandibular [mentoniana] de la mandíbula (fóvea digástrica).

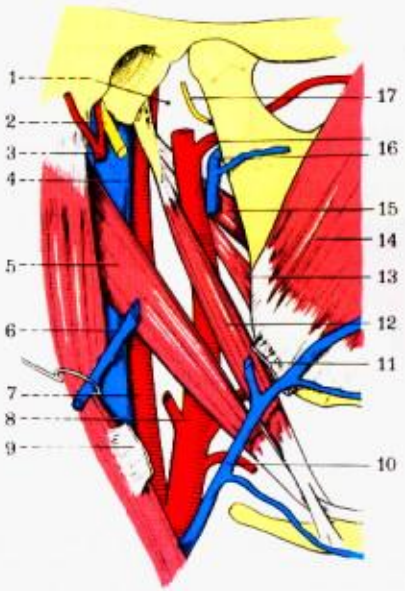


Fig. 141. *Vientre posterior del digástrico, vista lateral derecha.* 1, logia [celda] parotidea; 2, nervio facial; 3, arteria auricular posterior; 4, vena yugular interna; 5, vientre posterior del digástrico; 6, vena yugular externa; 7, arteria carótida interna; 8, arteria carótida externa; 9 y 11, tractus angular de la fascia cervical [cintilla submaxiloparotidea] seccionada; 10, vena facial; 12, músculo estilohioideo; 13, estilogloso; 14, masetero; 15, estilofaríngeo; 16, vena y arteria maxilar [internas], y 17, nervio auriculotemporal.

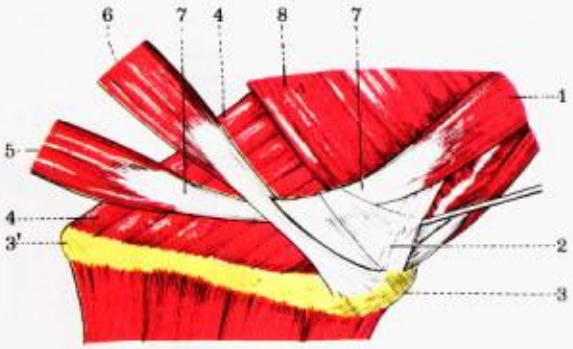


Fig. 142. *Tendón intermedio del digástrico y sus relaciones musculares.* 1, vientre anterior del digástrico; 2, lámina [aponeurosis] interdigástrica levantada; 3 y 3', hueso hioides (lado derecho); 4, hiogloso; 5, vientre posterior y 7, tendón intermedio del digástrico; 6, estilohioideo, y 8, milohioideo.

b) Relaciones:

– el *vientre posterior* está cubierto en su origen por el proceso [apófisis] mastoideo y por los músculos poderosos que en él se insertan: esternocleidomastoideo y esplenio. Por detrás, al principio continuo a la columna vertebral y al proceso [apófisis] transverso del atlas, se separa de ellos al dirigirse hacia adelante. Medialmente, corresponde al origen de los músculos estiloideos y algo más atrás a la vena yugular interna, a la carótida interna y a los elementos nerviosos de la región retroestílea. Adelante, la glándula parótida, la arteria carótida externa, la vena yugular externa y el nervio facial [VII par].

Su borde inferior, seguido por el nervio hipogloso mayor [XII par] y por la arteria occipital, forma el límite superior de la región carotídea;

– el *tendón intermedio* está cubierto por la glándula submandibular, y pasa entre las 2 lengüetas de inserción del músculo estilohioideo. Se relaciona íntimamente con el nervio hipogloso [mayor] que cruza la cara profunda del tendón intermedio antes de penetrar por detrás del milohioideo en el piso de la boca. Este tendón está separado de la arteria lingual por el músculo hiogloso (véanse Los triángulos de la arteria lingual, Tomo 2);

– el *vientre anterior*, superficial, pertenece a la región suprahioidea, donde responde a la glándula submandibular. Aplicado a la cara superficial del músculo milohioideo, los bordes mediales de ambos vientres anteriores delimi-

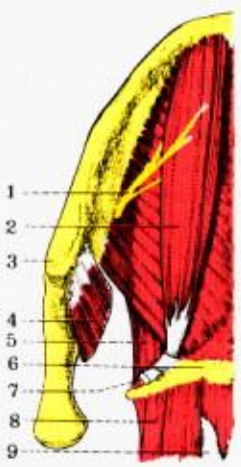


Fig. 143. *Vientre anterior del digástrico, vista inferior.* 1, nervio anterior del digástrico, procedente del nervio del milohioideo; 2, vientre anterior del digástrico; 3, ángulo de la mandíbula; 4, músculo pterigoideo medial; 5, músculo hiogloso; 6, hueso hioides; 7, tendón intermedio del digástrico; 8, músculo tirohioideo, y 9, cartílago tiroideo.

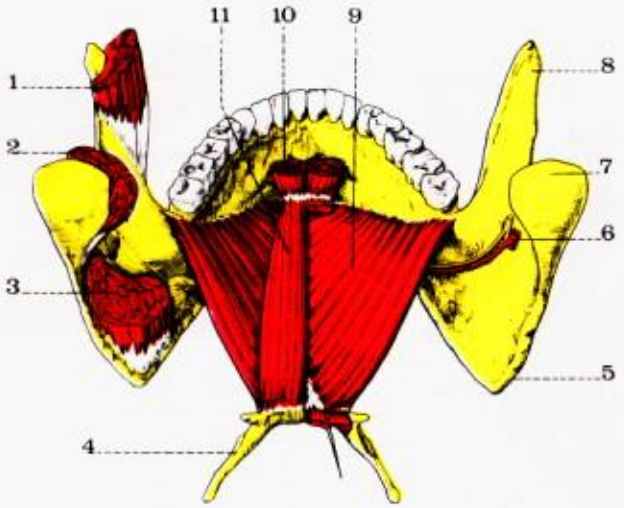


Fig. 144. *Músculos milohioideo y geniohioideo, vista superior.* 1, músculo temporal; 2, músculo pterigoideo lateral; 3, músculo pterigoideo medial; 4, hueso hioides; 5, ángulo de la mandíbula; 6, arteria y nervio dentarios inferiores; 7, cabeza o proceso condíleo de la mandíbula [cóndilo del maxilar inferior]; 8, proceso [apófisis] coronoideo; 9, músculo milohioideo; 10, músculo geniogloso, y 11, músculo geniohioideo.

tan un espacio triangular, con vértice en la sínfisis mentoniana, su área está ocupada por las porciones mediales de ambos milohioideos a través de los cuales responde al piso de la boca y a la glándula sublingual.

c) **Inervación:** es doble. El *vientre posterior* es inervado por el nervio facial [VII par] y el *vientre anterior* por el nervio del milohioideo, originado en el alveolar inferior, rama del trigémino [V par].

2. ***M. stylohyoideus, PNA* [Músculo estilohioideo]** (figs. 141 y 142). Es un músculo fino y alargado, extendido desde el proceso [apófisis] estiloideo del hueso temporal hasta el hueso hioides; posee interés topográfico.

a) **Inserciones:** se inserta *arriba*, sobre la parte posterolateral del *proceso [apófisis] estiloideo* del hueso temporal, cerca de su base. Desciende oblicuo hacia abajo y adelante para terminar por una delgada lámina tendinosa que se desdobla alrededor del tendón intermedio del músculo digástrico, antes de insertarse en el borde superior y en la cara anterior del cuerpo del *hueso hioides*.

b) **Relaciones:** acompaña el vientre posterior del digástrico situado lateralmente y luego por detrás de él. Medialmente, se encuentra el músculo *estilogloso* del que esta separado por un espacio, por el que pasa la arteria *carótida externa* desde la región retroestílea a la región parotídea.

c) **Inervación:** está suministrada por un ramo del nervio facial [VII par].

3. ***M. mylohyoideus, PNA* [Músculo milohioideo]** (figs. 142 a 144). Es un músculo delgado y cuadrilátero que limita abajo con el piso de la boca.

a) **Inserciones:** se fija *arriba*, en la línea oblicua de la mandíbula, *abajo*, en el hueso hioides, *medialmente* en el *rafe medio suprahioideo* formado entre los 2 músculos milohioideos. Entre estas inserciones, las fibras musculares son oblicuas hacia abajo y medialmente. Las más anteriores son muy cortas y se extienden del hueso al rafe medio. Las más posteriores son las más largas y unen la mandíbula al hueso hioides.

b) **Relaciones:** con su homólogo del lado opuesto forma un canal abierto arriba y atrás. Su *cara superficial* (figs. 142 y 143), convexa, responde a los vientres anteriores de los 2 músculos digástricos. Su *cara superior* (fig. 144), cóncava, responde a la *cavidad bucal* (véase Piso de la boca).

c) **Inervación:** el nervio mandibular, rama del trigémino [V par], envía por intermedio del nervio alveolar inferior un ramo que aborda al

músculo por su cara superficial (nervio común con el del vientre anterior del músculo digástrico).

4. ***M. geniohyoideus, PNA*** **[Músculo geniohioideo]** (fig. 144). Es un músculo corto y cilíndrico situado por encima del digástrico y del milohioideo. Se inserta *adelante*, en la espina mentalis de la mandíbula [apófisis geni] inferior; desde aquí se dirige hacia *abajo* y *atrás*, para insertarse en la parte media de la cara anterior del hueso hioides.

En la línea mediana se adosa a su homólogo opuesto; *abajo*, se aplica a la cara superior del milohioideo; *arriba* está separado de la lengua por el músculo geniogloso.

Recibe su inervación del *nervio hipogloso* [mayor] [XII par].

20

Fascias [aponeurosis] del cuello

Las fascias [aponeurosis] del cuello están constituidas por membranas conjuntivas, unas fibrosas y otras lamelares, que envuelven músculos, órganos y elementos vasculares. Serán estudiadas en la región posterior o nuca y en la parte anterior o anterolateral.

Los *músculos de la nuca* están cubiertos por una fascia [aponeurosis] espesa y resistente que envía septos [tabiques] fibrosos hacia la profundidad que separan y envuelven a cada uno de los planos musculares. La disposición fascial [aponeurótica] resulta así calcada sobre los músculos.

En la parte *anterior* y *anterolateral*, la disposición es más compleja pues, además de los músculos que ocupan la región, se encuentra un eje visceral (laringe, tráquea, faringe y esófago) y un eje vascular yugulocarotídeo.

Se describen: 3 láminas [aponeurosis] cervicales:

I) Lámina superficial de la fascia cervical;
II) Lámina pretraqueal de la fascia superficial [aponeurosis media];
III) Lámina prevertebral de la fascia cervical profunda;
IV) vaina visceral
V) vaina vascular (fig. 145)

I. LÁMINA SUPERFICIAL [APONEUROSIS] DE LA FASCIA CERVICAL SUPERFICIAL

Formada por dos partes iguales, adopta la forma de un manguito que envuelve el cuello. Subcutánea, está tapizada por el platisma [cutáneo del cuello].

Parte de la línea mediana hacia ambos lados y al llegar al esternocleidomastoideo se desdobla para contenerlo; continúa lateralmente hacia atrás hasta el trapecio y, en contacto con

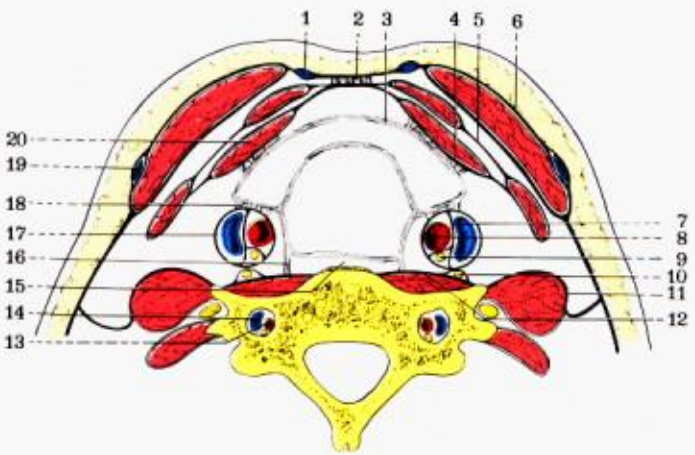


Fig. 145. *Fascias [aponeurosis] anterolalerales del cuello, vainas viscerales y vasculares (según Paturet).* 1, vena yugular anterior; 2, línea mediana infrahioidea; 3, vaina visceral tiroidea; 4, adherencia de la vaina visceral a la lámina pretraqueal [aponeurosis cervical media]; 5, lámina pretraqueal de la fascia cervical [aponeurosis cervical media]; 6, lámina superficial de la fascia cervical [aponeurosis cervical superficial]; 7, vena yugular interna; 8, arteria carótida común [primitiva]; 9, nervio vago; 10, tronco [cadena] simpático; 11, fascia [aponeurosis] preescalénica; 12, lámina prevertebral de la fascia cervical [aponeurosis prevertebral]; 13, arteria vertebral. 14, vena vertebral; 15, espacio retrovisceral; 16, lámina o septo sagital [Charpy]; 17, vaina vascular carotídea; 18, adherencia con la vaina visceral; 19, vena yugular externa, y 20, músculo esternotiroideo.

él, se desdobla para contenerlo, alcanzando en la línea mediana posterior los procesos [apófisis] espinosos de las vértebras cervicales.

Se describen en ella 2 circunferencias y 2 caras:

– *circunferencia superior:* se inserta sucesivamente en el borde inferior de la mandíbula [del maxilar inferior] y en el ángulo mandibular por un espesamiento: el tractus angular [bandeleta submaxiloparotídea] y en la fascia [aponeurosis] del masetero, en la parte cartilaginosa del meato acústico externo [conducto externo cartilaginoso], en el proceso [apófisis] mastoideo y en la línea nucal superior [curva occipital];

– *circunferencia inferior:* se inserta de adelante hacia atrás: sobre el esternón donde se desdobla y limita el *espacio supraesternal*, en el que se observan el trayecto inferior de las 2 venas yugulares anteriores y sus anastomosis, linfonodos y grasa; en la cara superior de la clavícula; en el borde medial [interno] del acromion, y sobre el borde superior de la espina de la escápula. Luego, envainando al trapecio, desciende hacia la región dorsal;

– *cara profunda*, envía hacia la profundidad 3 prolongaciones: lateral, que termina fijándose en los tubérculos posteriores de los procesos [apófisis] transversos cervicales delimitando en el cuello una región posterior (la nuca) y una región anterior (vascular y visceral); *submandibular*, la cual se desdobla en contacto con la glándula del mismo nombre (véase Logia submandibular); *parotídea*, se dirige hacia el ángulo de la mandíbula y de aquí a la logia de la glándula del mismo nombre (véase Logia parotídea, Tomo 2)

– *cara superficial*, separada de la piel por el platisma [cutáneo del cuello] y el tejido subcutáneo, responde a los nervios del plexo cervical así como a las venas yugular anterior y yugular externa que se halla hacia afuera y perfora esta fascia cerca de la clavícula y atraviesan la lámina pretraqueal de la fascia cervical [repliegue falciforme de Dittel].

II. LÁMINA PRETRAQUEAL DE LA FASCIA CERVICAL [APONEUROSIS CERVICAL MEDIA]

Ocupa la parte anterolateral del cuello anexa a los músculos infrahioideos. Se inserta *arriba*, en el hueso hioides; *abajo*, en la vertiente posterosuperior del manubrio esternal y en el borde posterior de la clavícula, prolongándose sobre el borde superior de la escápula hasta su incisura [escotadura coracoidea]; *lateralmente*, se extiende de un músculo omohioideo al otro, estando cada músculo contenido en un desdoblamiento de la lámina pretraqueal [aponeurosis media]; ésta describe como el músculo, una larga curva cuya concavidad se dirige hacia arriba y lateralmente. En el lugar en el que el omohioideo es cruzado por el esternocleidomastoideo, la lámina facial pretraqueal [aponeurosis media] se adhiere a la lámina medial de la vaina de este último músculo.

Hacia la línea mediana, la fascia [aponeurosis] se divide en una hoja superficial y otra profunda que envainan a los músculos infrahioideos reuniéndose con las del lado opuesto en la línea mediana formando la *línea blanca infrahioidea*.

La lámina pretraqueal de la fascia cervical [aponeurosis cervical media] está cubierta por la lámina superficial [aponeurosis cervical superficial] y por los dos músculos esternocleidomastoideos. Su cara profunda responde a la fosa supraclavicular, lateralmente; a la región carotídea, medialmente, y a la glándula tiroidea, a la laringe y a la traquea, en la línea mediana.

III. LÁMINA PREVERTEBRAL DE LA FASCIA CERVICAL [APONEUROSIS CERVICAL] PROFUNDA

Está situada por delante de los músculos prevertebrales y por detrás del eje visceral y del eje vasculonervioso yugulocarotídeo.

Se inserta *arriba* en la parte basilar del occipital; *abajo*, termina gradualmente, sin límite neto, en el tejido conjuntivo del mediastino; *lateralmente*, se detiene en los tubérculos anteriores de los procesos transversos de las vértebras cervicales. En efecto, la lámina lateral que la prolonga lateralmente pertenece a la lámina [aponeurosis] superficial de la fascia cervical.

Esta fascia [aponeurosis] es una lámina resistente. Entre ella y el esqueleto vertebral, a veces se desarrollan abscesos fríos (mal de Pott cervical) que quedan tabicados y prevertebrales.

IV. VAINA VISCERAL Y V. VAINA VASCULAR

Serán estudiadas junto con los órganos que ellas rodean.

21

Espacios celulosos del cuello

Los músculos del cuello y las fascias [aponeurosis] que los envuelven circunscriben cierto número de *espacios celulosos*, a veces llamados impropiamente "fosas" ["celdas"]. Es importante conocerlos pues constituyen *planos de clivaje* utilizables en disección (de anfiteatro o quirúrgica) y vías de comunicación con las regiones vecinas: mediastino, abajo; miembro superior, lateralmente; cara y base del cráneo, arriba, y región dorsal, atrás.

Se ha visto que la prolongación lateral profunda de la lámina [aponeurosis] superficial de la fascia cervical divide al cuello en una región anterior y en una región posterior. Se deben estudiar los espacios celulosos de estas 2 regiones.

A. Espacios celulosos anteriores y anterolaterales

Pueden describirse 1 plano superficial, 1 plano medio y 1 plano profundo.

1. ***Plano superficial:*** es subcutáneo y prefascial [aponeurótico]. Contiene un tejido celular bastante laxo, al platisma [cutáneo del cuello], a las ramas superficiales del plexo cervical y a la vena yugular externa.

2. ***Plano medio:*** está comprendido entre las láminas [aponeurosis] superficial y pretraqueal [aponeurosis media]. Es muy delgado y se comunica con el plano profundo, por encima del músculo omohioideo.

3. ***Plano profundo:***

– el *espacio visceral* constituido por una parte del tubo digestivo (faringe y esófago cervical), por una parte de las vías respiratorias (laringe y tráquea), por los nervios laríngeos recurrentes y por la glándula tiroidea con las paratiroides. Hacia abajo, este espacio se continúa hacia el mediastino;

– el *espacio retrovisceral*, está limitado, atrás, por la lámina [aponeurosis] prevertebral de la fascia cervical y lateralmente, por los septos sagitales viscerales. Se extiende de la base del cráneo al mediastino posterior y luego hasta el diafragma;

– el *espacio vascular*, anterolateral, se halla limitado: *medialmente*, por el eje aerodigestivo; *lateralmente*, por el esternocleidomastoideo y el omohioideo con sus envolturas fasciales [aponeuróticas], *atrás*, por el plano de los escalenos, lateralmente y el largo del cuello, medialmente. Contiene el eje vasculonervioso yugulocarotídeo con el nervio vago, a los linfonodos, a la rama descendente del nervio hipogloso [mayor] y a los nervios cardíacos. Aplicada contra el plano profundo, a veces contenido en un desdoblamiento de la fascia cervical, lámina prevertebral [aponeurosis profunda], desciende verticalmente el tronco del simpático cervical.

Este espacio comunica: *medialmente*, con el espacio visceral; *lateral* y *abajo*, con el plano correspondiente de la fosa supraclavicular (espacio preescalénico); *medial* y *abajo*, con el mediastino; *arriba* y *adelante*, con las regiones submandibular y parotídea; *arriba* y *atrás*, con el espacio retroestíleo y *atrás*, contorneando el plano de los escalenos, con la región supraescapular y dorsal superior (región nucal); por debajo del músculo trapecio.

B. Espacios posteriores

El único espacio anatómico de importancia es aquel que separa el trapecio de los músculos subyacentes. Se extiende: *medialmente*, hasta la línea de los procesos [apófisis] espinosos y los ligamentos supraespinales [cervical mayor posterior]; *lateralmente* hasta la región supraclavicular por delante y la región supraescapular por detrás; *arriba*, hasta el occipital, y *abajo*, hasta la región dorsal mediana.

22

Estática y movimientos de la cabeza sobre la columna vertebral

I. ESTÁTICA DE LA CABEZA

El centro de gravedad de la cabeza en relación con la columna vertebral está situado arriba y adelante de las superficies condíleas del hueso occipital. La cabeza, abandonada a su propio peso, en un sujeto de pie o sentado cae, pues, hacia adelante.

En el estado de vigilia, la posición normal de la cabeza requiere la acción de los músculos de la nuca con su acción tónica o contracción mínima, ayudados por el recurso que le presta el ligamento cervical [gran ligamento cervical común] posterior extendido desde el occipital hasta los procesos [apófisis] espinosos de las vértebras cervicales.

La posición de la cabeza es controlada por el *aparato del equilibrio* (oído interno, canales [conductos] semicirculares, vías vestibulares).

La caída de la cabeza hacia adelante es, a veces, el primer signo de la enfermedad llamada *miastenia*.

II. MOVIMIENTOS DE LA CABEZA SOBRE LA COLUMNA

En relación con el tronco, la cabeza es capaz de flexionarse, extenderse, inclinarse lateralmente o enderezarse, y por último girar hacia uno y otro lado. Estos movimientos permiten a la cabeza orientarse convenientemente para la visión, la audición, la alimentación, etcétera.

Los movimientos mencionados implican una participación de conjunto de la columna cervical (figs. 146 y 147), pero no se estudia aquí más que la parte que les corresponde a las articulaciones atlantooccipital [occipitoatloidea] y atlantoaxial [atloidoaxoidea].

A. Movimientos de flexión y de extensión

1. ***Mecanismo articular.*** En ellos la articulación atlantooccipital [occipitoatloidea] juega una acción preponderante. Actúa según un eje transversal que pasa por la parte más elevada de las caras articulares superiores [cavidades glenoideas] del atlas, superficies fijas. Los cóndilos del occipital se desplazan:

- *en la extensión*, de atrás hacia adelante;
- *en la flexión*, de adelante hacia atrás.

Estos movimientos están limitados por la tensión de los ligamentos, que permiten una flexión máxima de 20° y una extensión mínima de 30°. Gracias a la participación de la columna cervical completa, el mentón puede llegar a contactar con la incisura yugular [horquilla esternal] (flexión) y la frente puede ponerse horizontal (extensión).

2. ***Acción de los músculos.*** En los movimientos participan 3 tipos de músculos: flexores, extensores y complementarios.

a) **Músculos flexores.** Son el esternocleidomastoideo, el recto lateral y el recto [menor] anterior de la cabeza. Están situados en un plano anterior y anterolateral en relación con la columna vertebral.

b) **Músculos extensores.** Son el trapecio, el esplenio de la cabeza, los semiespinales y el larguísimo de la cabeza [los 2 complexos] mayor y menor, el recto posterior mayor y el recto posterior menor de la cabeza (músculos suboccipitales [de la nuca]).

c) **Músculos complementarios.** Actúan sobre las vértebras cervicales, son el largo del cuello y los escalenos para la flexión, y los músculos erectores espinales [de los canales vertebrales], para la extensión.

Aun cuando la acción de los músculos en estos movimientos es bilateral, igual y simultánea, los movimientos se hacen en un sentido anteroposterior estricto. Si existe predominio de los músculos de un lado, la flexión o la extensión está "lateralizada".

Debe señalarse el potente dominio de los *músculos de la extensión*: la posición del centro de gravedad por delante del eje de la columna cervical facilita los movimientos de flexión.

Fig. 146. *Radiografía de columna cervical, posición en semiflexión.*

B. Movimientos de inclinación lateral

1. ***Mecanismo articular.*** La articulación atlantooccipital [occipitoatloidea] es preponderante; la atlantoaxial [atloideoaxoidea] es poco activa. El movimiento posee una amplitud máxima de 20°, lo cual le confiere a la columna cervical una responsabilidad mayor en su conjunto.

2. ***Acción de los músculos.*** Estos movimientos son producidos por la contracción *lateral* del esternocleidomastoideo (el más potente), del recto lateral de la cabeza, de los oblicuos inferior de la cabeza [mayor] y el oblicuo superior de la cabeza [menor], del esplenio de la cabeza y de los músculos semiespinal y larguísimo de la cabeza [complexos mayor y menor]. Existen *músculos complementarios* que actúan sobre la columna cervical: escalenos, intertransversos y elevador de la escápula [angular del omóplato].

C. Movimientos de rotación

1. ***Mecanismo articular.*** Intervienen aquí las articulaciones atlantoaxial mediana y laterales [atloidoaxoidea y atloidoodontoidea]. El occipital y el atlas solidarios, giran alrededor del diente del axis [la apófisis odontoides] "como una rueda alrededor de su eje". El eje queda inmóvil. A los lados, las masas laterales del atlas deslizan sobre las superficies axoideas, en sentido anteroposterior pero en sentido inverso.

Las superficies son convexas y este deslizamiento se acompaña de un descenso del atlas (2 mm como máximo). Esto le confiere al movimiento de rotación un carácter de movimiento de expresión. La rotación del atlas sobre el axis no sobrepasa los 300 de cada lado, estando limitada especialmente por los ligamentos del ápice del diente [occipitoodontoideos]. El movimiento completo puede llegar a 90° de cada lado, para lo cual interviene, entonces, el conjunto de la columna cervical.

2. ***Acción de los músculos.*** Los músculos, rotadores de la cabeza son, de cada lado, rotadores a derecha o a izquierda. Algunos son homolaterales, otros contralaterales y otros complementarios.

a) **Músculos homolaterales.** Son el esplenio de la cabeza, el recto mayor posterior de la cabeza, el oblicuo inferior de la cabeza [mayor], el recto mayor posterior de la cabeza y el recto [menor] anterior.

b) **Músculos contralaterales.** Son el trapecio, el semiespinal de la cabeza [complexo mayor] y sobre todo el músculo esternocleidomastoideo.

c) **Músculos complementarios.** Actúan sobre las vértebras cervicales. Los erectores de la espina [masa común] (porción cervical), tienen una acción homolateral; los escalenos y los transversos espinosos una acción contralateral.

Fig. 147. *Radiografía de columna cervical, posición en hiperextensión.*

La musculatura del cuello rige, pues, la estática y la movilidad de la cabeza. Su desarrollo aumenta la consistencia de un conjunto frecuentemente sometido a traumatismos violentos (caídas, accidentes de tránsito). Los músculos, consistentes, limitan los desplazamientos vertebrales que, en la región craneovertebral, pueden acarrear desórdenes nerviosos mortales por la repercusión en la médula oblonga de lesiones del diente del axis [la apófisis odontoides], debido a sus relaciones inmediatas. Los músculos del cuello, en particular los de la nuca, serán siempre cuidadosamente reeducados (fisioterapia) al término de una inmovilización prolongada de la cabeza.

V

SISTEMA NERVIOSO: PARS CENTRALIS (SYSTEMA NERVOSUM CENTRALE)

El sistema nervioso central comprende el conjunto de los centros y vías nerviosas reunidas en el encéfalo y en la médula espinal.

Está conectado a los diversos órganos por intermedio del *sistema nervioso periférico* formado por nervios craneales y espinales. Este sistema no debe ser opuesto al *sistema nervioso autónomo* puesto que éste dispone, en efecto, de numerosos centros en la pars centralis del sistema nervioso central.

El estudio del sistema nervioso central comprende dos partes muy diferentes: la *forma* y la *sistematización*

1. ***Forma.*** No concierne solamentente a las formas exteriores, las relaciones y la vascularización. En el sistema nervioso central cierto número de formaciones no aparecen inmediatamente a la vista, debiendo ser descubiertas mediante cortes o disecciones. Por último, la sustancia nerviosa misma, presenta cavidades no visibles desde el exterior. El estudio de la forma externa debe ser completado pues, por lo menos en ciertos segmentos, por un estudio de la *configuración interna* del segmento considerado.

2. ***Sistematización.*** Se describe la organización anatómica y funcional en el sistema nervioso central, es decir:

– la localización y la significación de los *núcleos o centros* de sustancia gris;

– el trayecto y el destino de las *fibras nerviosas*, que constituyen la sustancia blanca.

El neuroeje comprende la médula espinal y el encéfalo. En el encéfalo, se distingue de abajo hacia arriba: la médula oblonga (bulbo raquídeo), el puente [protuberancia anular], el cerebelo, los pedúnculos cerebrales y el cerebro.

La médula espinal, con las raíces espinales y el encéfalo están protegidos por un conjunto esquelético sólido: el canal vertebral [conducto raquídeo] y el cráneo, de los que están separados por sus envolturas: las meninges.

Se estudiarán sucesivamente:

1. La *médula espinal* y sus raíces espinales [raquídeas], su configuración externa, sus meninges, sus relaciones y su vascularización.
2. El *encéfalo*, con sus distintos segmentos: su configuración externa e interna, sus relaciones, su vascularización y sus meninges.
3. La *sistematización* de los elementos constitutivos del neuroeje, comenzando por el más simple de ellos: la médula espinal.
4. Las *grandes vías de conducción* (centrífugas y centrípetas).

23

Médula espinal y raíces espinales

La médula espinal y las raíces espinales están situadas en el canal vertebral [conducto raquídeo]. En él no ocupan sino una pequeña parte y a su estudio debe añadirse el de sus envolturas: las meninges, y el de sus relaciones.

I. CONFIGURACIÓN EXTERNA DE LA MÉDULA (fig. 148)

A. Límites

La médula comienza en el *cuello* de la médula oblonga, marcado por la "decusación" de las pirámides. En el esqueleto, este límite corresponde al arco anterior del atlas y al diente [apófisis odontoides] del axis. Su límite inferior es el ápex del cono medular a nivel de la 2ª vértebra lumbar, que a su vez es prolongado por el filum terminale, cuya extremidad distal se fija en la 1ª vértebra coccígea.

B. Forma

La médula es un largo cordón cilíndrico, ligeramente aplastado de adelante hacia atrás. Presenta 2 intumescencias [ensanchamientos] fusiformes, una en la región cervical y otra en la región toracolumbar, precedidas y separadas por dos partes más estrechas. Su aspecto es distinto, según se considere:

1. ***Porción superior.*** Situada por arriba de la intumescencia cervical, se extiende desde el arco anterior del atlas a la 3ª vértebra cervical. Da origen a las raíces del plexo cervical destinadas al cuello y a la nuca.

2. ***Intumescencia cervical.*** Se extiende desde la 3ª vértebra cervical a la 3ª vértebra torácica. De ella se originan la 4ª raíz cervical (nervio frénico) y desde la 5ª vértebra cervical a la 1ª torácica, las raíces del plexo braquial (cíngulo [cintura] escapular y miembro superior).

3. ***Médula torácica.*** Interpuesta entre las dos intumescencias. Se extiende desde la 3ª a la 9ª o 10ª vértebra torácica. De ella se originan las 11 raíces de los nervios intercostales.

4. ***Intumescencia lumbosacra.*** Se extiende desde la 9ª o 10ª vértebra torácica por arriba, a la 2ª vértebra lumbar por abajo. Da origen a las raíces de los plexos lumbar y sacro (inervación del cíngulo [cintura] pelviano y de los miembros inferiores).

5. ***Cono medular.*** Constituye el extremo afilado de la intumescencia lumbosacra. De ella se originan las últimas raíces sacras y las coccígeas. Está rodeado por las raíces de la cauda equina [cola de caballo]. Se sitúa frente a la 2ª vértebra lumbar que constituye el punto de referencia del extremo inferior de la médula en el adulto.

6. ***Filum terminale.*** Es un resto embrionario atrofiado que prolonga la médula hasta el extremo inferior del canal vertebral [conducto raquídeo] (canal sacro), llegando al cóccix (filum terminale extradural); también se lo designa: *ligamento coccígeo.*

A nivel de la articulación sacrococcígea, el filum se expande en lengüetas fibrosas: unas se insertan en la cara posterior de las dos primeras piezas coccígeas, otras se disponen sagitalmente hacia las primeras vértebras sacras, constituyendo el *ligamento sacrodural anterior.*

En el recién nacido, la médula ocupa la extensión del canal vertebral. En el adulto, se detiene en la 2ª lumbar. Esta diferencia se debe al crecimiento desigual de la médula y de la columna vertebral; esta última crece más. Por ello surge un desnivel importante entre los segmentos medulares y las raíces que nacen de él. La raíz que emerge por un foramen intervertebral [agujero de conjunción] se origina más arriba en la médula; el segmento medular donde se origina la raíz no corresponde pues a la altura

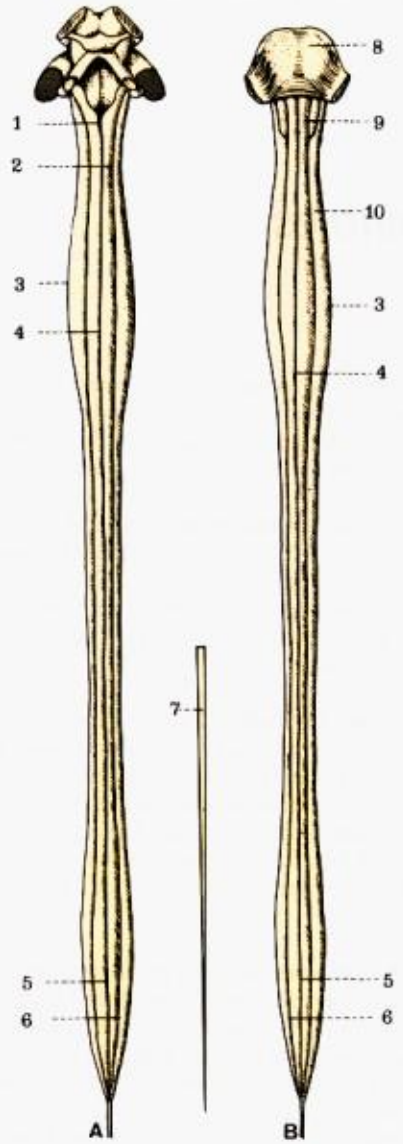


Fig. 148. *Vista general de la médula espinal.* A, cara posterior; B, cara anterior; 1, médula oblonga; 2, surco intermedio [colateral] posterior; 3, intumescencia cervical; 4, surco mediano posterior y fisura mediana anterior; 5, intumescencia lumbosacra; 6, surco lateral [colateral] posterior y anterior; 7, filum, terminale (separado artificialmente); 8, puente [protuberancia anular]; 9, pirámide de la médula oblonga [bulbar]; 10, cara anterolateral de la médula cervical.

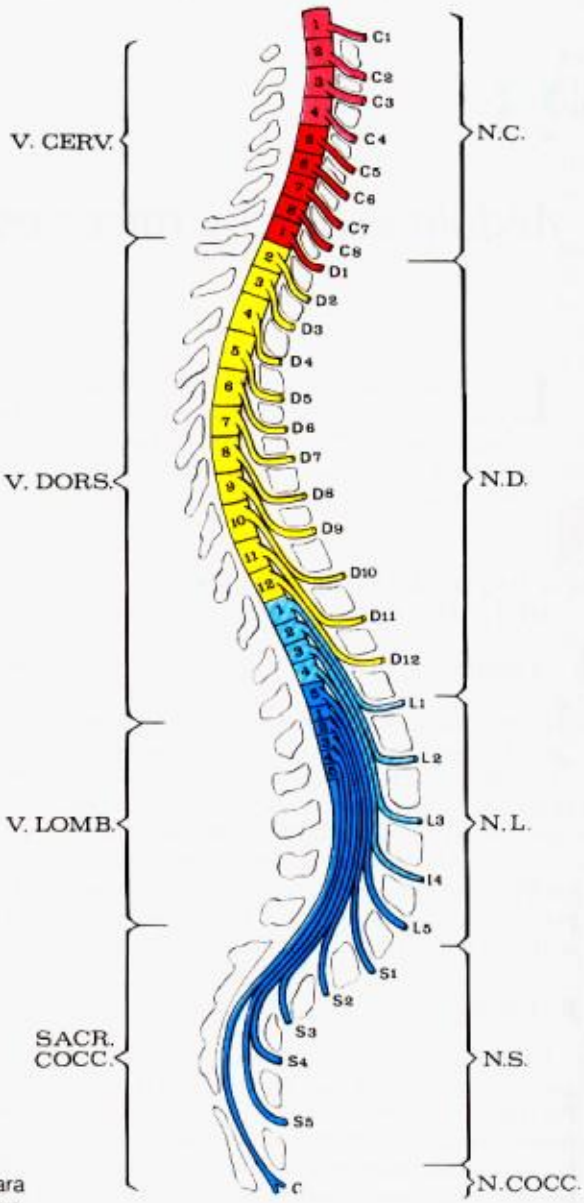


Fig. 149. *Representación esquemática de las relaciones de las vértebras con los segmentos medulares y las raíces espinales (Roussy y Lhermitte).* NC, nervios cervicales; NT [ND], nervios torácicos; NL, nervios lumbares; NS, nervios sacros y NCocc, nervios coccígeos. Nótese la oblicuidad progresivamente creciente de las raíces de modo que el 1er segmento lumbar corresponde al proceso espinoso de T[D] 10, el 1er sacro a T[D]12 y el 5º sacro a L2.

del foramen intervertebral, por el cual emerge la raíz espinal (fig. 149).

C. Dirección

La médula se adapta a las flexiones del canal vertebral. Por lo tanto, presenta una flexión cervical, cóncava atrás y una flexión torácica cóncava adelante. En su terminación, obedece a la orientación convexa hacia adelante de la unión toracolumbar.

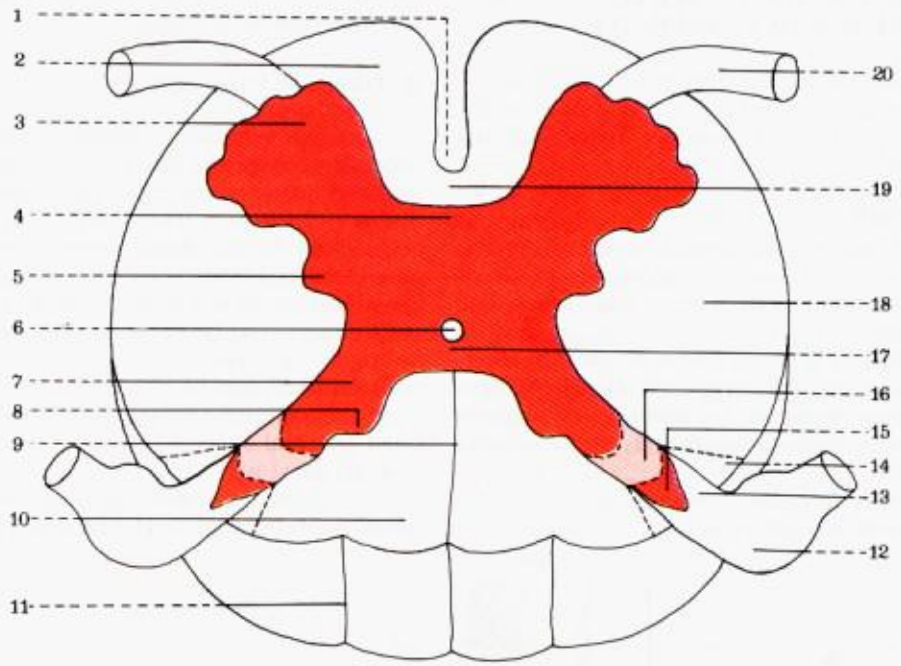


Fig. 150. *Corte horizontal de la médula, sustancia gris* (representada en color marrón) *y sustancia blanca.* 1, fisura mediana anterior; 2, funículo [cordón] anterior; 3, cuerno ventral [asta anterior]; 4, comisura gris anterior; 5, cuerno lateral [tractus intermedio lateralis]; 6, canal central de la médula [conducto del epéndimo]; 7, cuerno [asta] posterior; 8, núcleo torácico [columna de Clarke]; 9, surco [septo] mediano posterior; 10, fascículo grácilis [cordón posterior]; 11, surco intermedio [colateral] posterior; 12, ganglio espinal; 13, raíz posterior espinal; 14, fascículo dorsolateral [zona de Lissauer]; 15, capa zonal [de Waldeyer]; 16, sustancia gelatinosa [de Rolando]; 17, comisura gris posterior (en color marrón); 18, fascículo [cordón] lateral; 19, comisura blanca [anterior]; 20, raíz anterior espinal.

D. Circunferencia

En un corte horizontal (fig. 150), la médula se presenta circunferencial, pero la emergencia de las raíces espinales permite distinguir:

1. ***Cara anterior*** (figs. 148 y 150). Presenta una *fisura mediana ventral* [surco medio anterior], extendida en toda su longitud; a ambos lados de esta fisura, hacia las caras laterales el *surco ventrolateral* [colateral anterior], discontinuo y poco marcado, del que emergen las raíces anteriores de los nervios espinales. Entre ambos surcos y a los lados de la línea mediana quedan comprendidos los dos *funículos* [cordones anteriores], derecho e izquierdo. En la parte superior, cada funículo puede estar subdividido por un surco *intermedio anterior*, que se continúa hacia arriba, con el surco que separa la pirámide anterior de la oliva bulbar; hacia abajo, se dirige oblicuo, en una extensión variable, para terminar en la fisura mediana ventral.

2. ***Cara posterior*** (figs. 148 y 150). Limitada lateralmente por el *surco dorsolateral* [colateral posterior], en el cual se hunden las raíces posteriores. En la línea mediana se observa un surco poco profundo: el *surco mediano dorsal* [medio posterior], extendido sobre toda la longitud de la médula en esta cara. Este surco se profundiza por medio de un septo conjuntivo: el *septo mediano posterior* [tabique medio posterior] que divide esta cara de la médula en dos funículos dorsales [cordones posteriores] derecho e izquierdo, cada uno de estos funículos está dividido hasta la 2ª vértebra torácica por el *surco intermedio dorsal* [paramedio posterior], en dos funículos [cordones] *uno medial y otro lateral*.

3. ***Caras laterales*** (fig. 150). Tanto a derecha como a izquierda se extienden en toda la longitud de la médula. Convexas en sentido horizontal, quedan comprendidas entre los surcos ventrolateral y dorsolaterales [colaterales anterior y posterior] de donde emergen las raíces anteriores y posteriores. Estas caras corresponden a los *funículos* [cordones] *laterales* de la médula.

II. DISPOSICIÓN GENERAL DE LAS RAÍCES ESPINALES

Existen raíces ventrales y dorsales. Las *raíces ventrales* son motoras y parten de la médula; las *raíces dorsales* son sensitivas y llegan a la médula.

A. Origen

Cada raíz está constituida por un determinado número de fibras convergentes cuya disposición es diferente de acuerdo con el nivel que se considere (fig. 151):

– fibras delgadas reunidas en abanico abierto: pertenecen a las raíces cervicales superiores;

– fibras voluminosas reunidas en abanico compacto: corresponden a la intumescencia cervical;

– fibras delgadas y poco numerosas se las observa en la región torácica;

– fibras voluminosas y apretadas: propias de la intumescencia lumbosacra.

B. Dirección y trayecto

Las raíces ventrales y dorsales de un mismo segmento convergen, fuera de la médula, para formar el *nervio espinal*, que sale del canal vertebral por el foramen intervertebral [agujero de conjunción]. La raíz dorsal presenta un voluminoso ensanchamiento: el *ganglio espinal*, situado aproximadamente a 1 cm de la médula espinal.

La dirección de las raíces depende de su nivel de origen (fig. 149).

El desnivel entre su emergencia de la médula y el foramen intervertebral, por el cual sale del canal vertebral el nervio espinal correspondiente, es tal que:

– las raíces cervicales superiores son ligeramente ascendentes (C1) u horizontales (C2-C3);

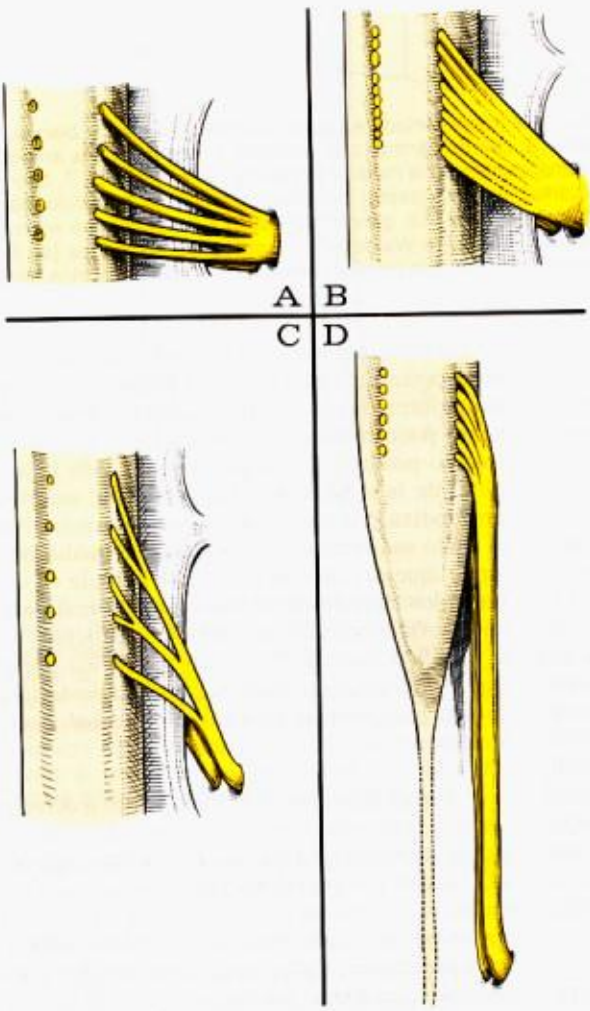


Fig. 151. *Diferentes tipos de raíces espinales (Hovelacque).* A, tipo cervical superior; B, tipo cervical inferior; C, tipo torácico [dorsal]; D, tipo lumbar.

– todas las demás son oblicuas hacia abajo y lateralmente aumentando esta oblicuidad, progresivamente de arriba hacia abajo;

– las raíces originadas en los dos últimos segmentos lumbares y en el cono medular adoptan una disposición vertical y rodean al filum terminale en la parte inferior del canal vertebral, constituyendo la *cauda equina* [cola de caballo].

El desnivel entre el origen de las raíces espinales y su emergencia del canal vertebral, relacionado con un proceso [apófisis] espinoso, puede ser determinado por la fórmula de Chipault modificada por Lazorthes:

– en la región cervical hasta la 6ª vértebra torácica: al número del proceso espinoso, se le suma 1;

– de la 6ª vértebra torácica a la 11ª: al número del proceso espinoso se le suma 3;

– a nivel de la 12ª torácica la 3ª, 4ª, y 5ª raíz lumbar;

– a nivel de la la vértebra lumbar: la 1ª, 2ª y 3ª raíz sacra;

– a nivel del espacio entre la 1ª y la 2ª vértebra lumbar: la 4ª raíz sacra y las raíces coccígeas.

Louis estudió la topografía de los mielómeros y las raíces espinales, determinando que los tipos topográficos dependen de la terminación medular y de la del fondo de saco dural. Los mielómeros cervicales y torácicos se proyectan a nivel del cuerpo vertebral que precede su cifra, con excepción de la 8ª cervical y la duodécima torácica que se proyectan sobre los discos de la 6ª y 7ª cervical y de la 10ª y 11ª torácica respectivamente. Los mielómeros L1, L3 y S1 se proyectan, término medio, en la mitad de los cuerpos vertebrales de T11, T12 y L1. El cono medular se sitúa generalmente a la altura del disco entre L1 y L2.

La reunión de las raíces L5 y S1 forman un tronco común, antes de atravesar la duramadre, luego de ello, L5 sigue su curso habitual, y S1, más alta que lo habitual, desciende oblicua en el receso lateral raquídeo para alcanzar el 1er agujero sacro. Esta disposición hace que la movilidad de ambas raíces quede disminuida aumentando las facilidades para una compresión (A. Calvo).

***Cauda equina, PNA* [Cola de caballo]** (fig. 154). Las raíces que la forman alcanzan gran longitud, por causa de su origen alto; éstas descienden verticalmente, para alcanzar el foramen intervertebral. Se forma, así, un gran manojo de raíces que rodea al cono terminal y al filum terminale. A este conjunto se le da el nombre de cauda equina. Ella reúne a la derecha y a la izquierda, a partir de la 2ª raíz lumbar, a las 10 últimas raíces espinales (figs. 151 y 154).

III. MENINGES ESPINALES

Las meninges espinales separan la médula y las raíces espinales de las paredes del canal vertebral. Comprenden: la duramadre, la piamadre y la aracnoides.

A. Duramadre

Es un cilindro hueco formado por una pared fibrosa y espesa, sólida y poco extensible. Se extiende desde el foramen magno [agujero occipital] hasta la 2ª o 3ª vértebra sacra.

1. ***Superficie externa.*** Es regularmente redondeada respondiendo a las paredes óseas y ligamentosas del canal vertebral, de las que está separada por el *espacio epidural*. Libre atrás, adelante se halla en contacto con el ligamento longitudinal posterior [vertebral común]. *Lateralmente*, se prolonga alrededor de cada nervio espinal, al que acompaña adelgazándose cada vez más por fuera del foramen intervertebral (véase fig. 152).

2. ***Superficie interna.*** Es lisa y pulida, responde a la aracnoides.

3. ***Extremo superior.*** Se continúa sin línea de demarcación con la duramadre craneana, por su superficie externa se adhiere al foramen magno y al atlas.

4. ***Extremoinferior*** (fig. 154). Constituye el *fondo de saco dural* que se detiene a nivel de S2-S3. Contiene a la cauda equina y al filum terminale; éste en la parte más inferior del saco dural, perfora a la duramadre que se aplica contra él adhiriéndosele y formándole una vaina; desciende hasta la 1ª vértebra coccígea (fig. 153). La duramadre adhiere a la cara anterior del canal sacro formando un septo medio fenestrado: el *ligamento sacrodural*.

B. Piamadre

Es una membrana vascular, celulosa, aplicada a la superficie de la médula.

1. ***Superficie interna.*** Se aplica y adhiere a la médula penetrando en su fisura y en sus surcos y prolongándose en sus raíces.

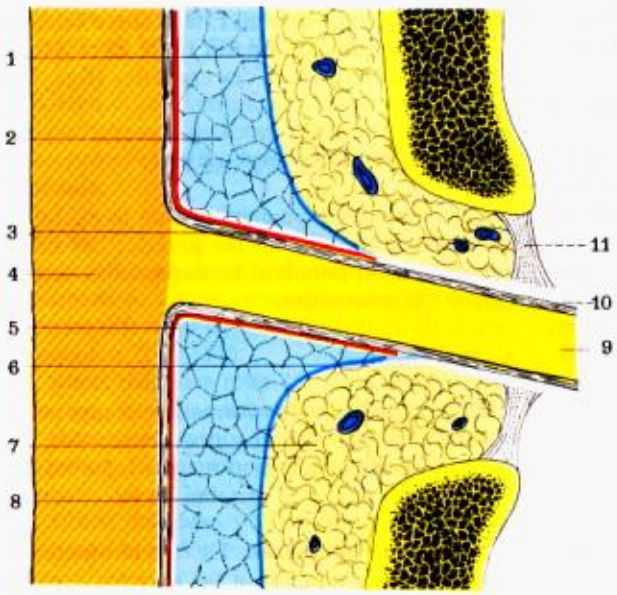


Fig. 152. *Relaciones del nervio espinal con las meninges y el foramen intervertebral; corte vertical esquemático (según Paturet).* 1, duramadre; 2, cavidad subaracnoidea; 3 y 5, piamadre; 4, médula; 6, fondo de saco subaracnoideo; 7, cavidad epidural; 8, aracnoides; 9, nervio espinal; 10, perineuro, y 11, opérculo fibroso.

2. ***Superficie externa.*** Corresponde a la cavidad subaracnoidea. Está cubierta por la cara profunda de la aracnoides. Está unida a la duramadre en sus *caras anterior y posterior*, por delgados tractos conjuntivos; en sus *caras laterales*, a derecha e izquierda, se encuentran los *ligamentos dentados*, extendidos desde el foramen magno al cono medular. Cada uno de ellos dispuesto transversalmente divide en 2 al espacio subdural. En el anterior, se sitúan las raíces ventrales y en el posterior, las dorsales; estas raíces se reúnen en el intervalo de las inserciones durales del ligamento (fig. 154). El borde medial [interno] del ligamento dentado se continúa con la piamadre que cubre la médula; el borde lateral [extremo] se fija en la cara interna del saco dural por arriba del foramen intervertebral. La primera digitación se inserta por arriba del foramen para el 1er nervio espinal y del pasaje de la arteria vertebral; la más inferior se sitúa entre T12 y L1; el borde inferior de esta última se prolonga fragmentado hasta el cono medular. Los dientes que forman el ligamento dentado poseen forma y tamaño diferentes; en la región lumbar, puede observarse uno solo para dos pares de raíces.

3. ***Extremo superior.*** Se continúa sin límite de demarcación con la piamadre encefálica.

4. ***Extremo inferior.*** Se aplica al cono medular, cauda equina y filum terminale, al que sigue hasta el fondo de saco dural.

C. Aracnoides

Es un tejido interpuesto entre la duramadre y la piamadre. Está formado por una *lámina externa* homogénea: la aracnoides propiamente dicha y una *capa interna*, areolar, de grandes mallas que constituye la *cavidad [espacio] subaracnoidea*, por donde circula el líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo].

La lámina externa adhiere a la duramadre. La cavidad subaracnoidea es cilíndrica, rodea a la médula y a las raíces en toda la longitud del canal vertebral, hasta el fondo de saco dural. Sus trabéculas adhieren a la piamadre, pero el líquido cerebroespinal circula libremente por el espacio correspondiente a las envolturas encefálicas y la circulación es libre en ambos sentidos.

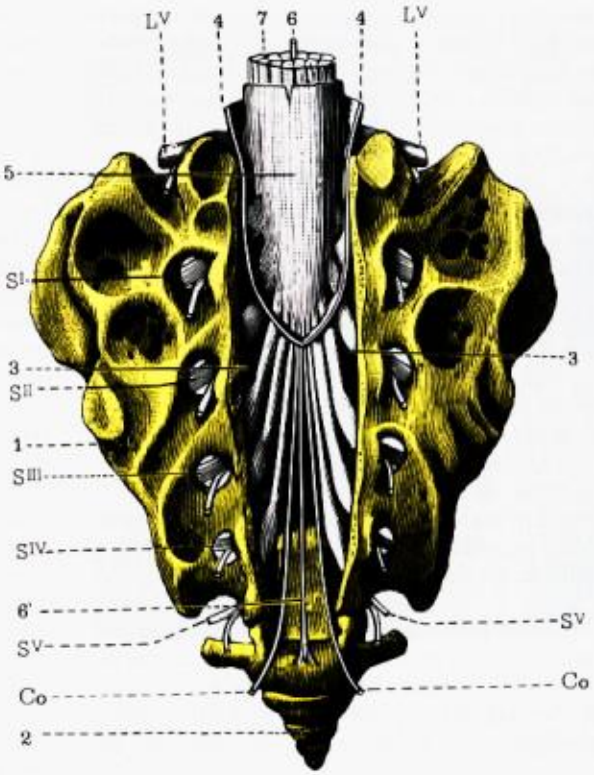
IV. RELACIONES DE LA MÉDULA Y DE LAS RAÍCES

La médula y las raíces espinales ocupan el canal vertebral en las porciones cervical, torácica y parte alta de la porción lumbar. La mayor parte de las porciones lumbar y sacra alberga a las raíces espinales y al filum terminale.

Las *raíces espinales*, originadas en la médula, deben atravesar las envolturas meníngeas para salir del canal vertebral (fig. 152). Sus relaciones varían:

– en el *saco dural*, las raíces ventrales se dirigen posterolateralmente y los dorsales anterolateralmente. La piamadre acompaña a las raí-

Fig. 153. *Fondo de saco dural y últimos pares espinales [raquídeos].* 1, sacro, vista posterior; 2, cóccix; 3, canal sacro cuya pared posterior ha sido extirpada para mostrar los últimos pares espinales; 4, duramadre cuya parte posterior ha sido resecada y en su cara interna se adhiere a la hoja parietal de la aracnoides; 5, leptomeninge [meninge blanda]; 6, filum terminale de la médula, segmento superior, con: 6', su segmento inferior o ligamento coccígeo; 7, cauda equina; LV, 5º par lumbar; SI, SII, SIII, SIV y SV, del 1º al 5º par sacro respectivamente; Co, par coccígeo.



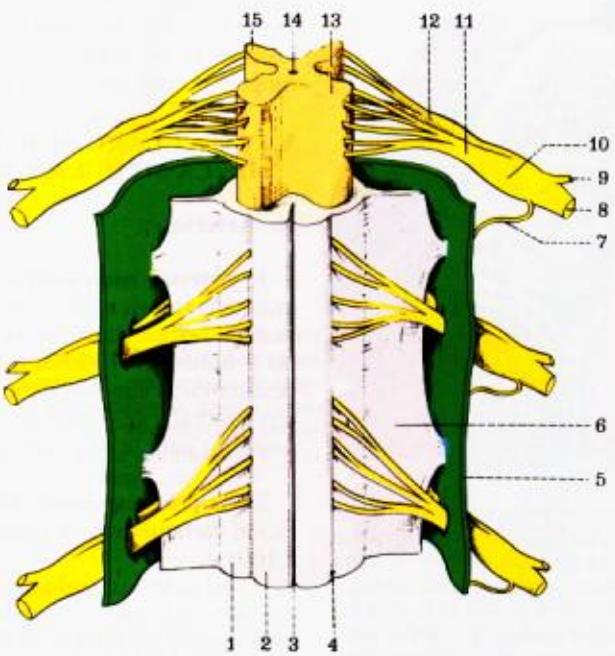


Fig. 154. *Ligamento denticulado, vista anterior.* 1, funículo lateral; 2, funículo ventral [anterior]. 3, fisura mediana ventral [surco medio anterior]. 4, surco ventrolateral; 5, duramadre; 6, ligamento denticulado; 7, nervio sinuvertebral; 8, rama ventral; 9, rama dorsal de: 10, nervio espinal; 11, raíz ventral; 12, raíz dorsal; 13, cuerno ventral [asta anterior]; 14, canal central de la médula [epéndimo]; 15, cuerno dorsal.

ces en el espacio subaracnoideo en un corto trayecto contra la duramadre, tomando contacto con la cara externa de la aracnoides. Entre las raíces ventrales y dorsales, se interpone el ligamento dentado sólo hasta el nivel de las raíces TI2-L1;

– en la *perforación dural*, cada raíz perfora la duramadre por un foramen independiente, envuelta en una vaina subaracnoidea que la rodea, así como las arterias radiculares;

– por *fuera del saco dural*, las raíces se dirigen hacia el foramen intervertebral. En la parte distal de la raíz dorsal, se diferencia el ganglio espinal; por fuera de éste, ambas raíces fusionadas se continúan como nervio espinal, atravesando el opérculo fibroso (fig. 152).

– *cauda equina*, situadas en el fondo de saco dural, las raíces sacrococcígeas, rodean al filum terminale que desciende al vértice del saco dural (segmento intradural del filum), acompañado de los nervios coccígeos (fig. 153).

1. ***Por intermedio de las meninges***, la médula y las raíces se relacionan con las paredes del canal vertebral. Están protegidas: *adelante*, por los cuerpos vertebrales, los discos y los ligamentos vertebrales; *posterolateralmente*, por el arco vertebral: pedículos, istmos, láminas y procesos espinosos, y por los ligamentos amarillos (fig. 155).

2. ***Entre el canal vertebral y la duramadre***, se encuentra el *espacio epidural*, ocupado por grasa, los plexos venosos intrarraquídeos densos y voluminosos, las arteriolas y los nervios meníngeos (nervios sinuvertebrales). *Abajo*, en el *fondo de saco dural*, en la parte inferior del canal sacro, el espacio epidural contiene a las últimas raíces sacras y coccígeas. Está limitado, abajo y atrás, por la membrana sacrococcígea que cierra el canal sacro. A través de ella, se puede puncionar el espacio epidural (anestesia epidural).

3. ***Por fuera del canal vertebral***, la médula y las raíces responden a las diferentes regiones perivertebrales: *adelante*, están lejos del plano prevertebral; *lateralmente*, alcanzan las regiones laterovertebrales por intermedio de los forámenes intervertebrales (véase Nervios espinales); *atrás*, la masa muscular de los canales vertebrales forma un espeso cojín. Es por esa vía (laminectomía o vía interlamelar) por la que se aborda el canal vertebral, la médula y las raíces (fig. 155).

Las relaciones de la médula y de las raíces explican las diversas compresiones medulares, radiculares o radiculomedulares producidas por lesiones óseas (tumores, mal de Pott, etc.), meníngeas o epidurales (vasculares, conjuntivas).

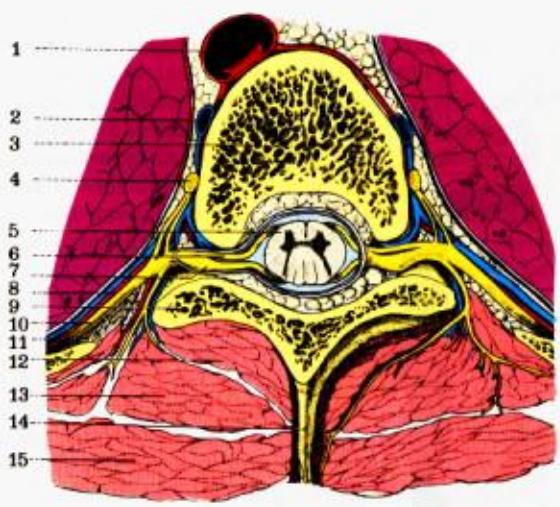


Fig. 155. *Corte transversal (horizontal) del canal vertebral [conducto raquídeo], en la región torácica (según Netter).* 1, parte torácica de la aorta; 2, vena hemiácigos accesoria [vena hemiazygos superior izquierda]; 3, cuerpo vertebral; 4, tronco simpático torácico con sus ramos comunicantes; 5, médula espinal; 6, raíz ventral; 7, raíz dorsal, con el ganglio espinal; 8, arteria intercostal; 9, arco de la vértebra (lámina vertebral); 10, nervio espinal; 11, vena intercostal; 12 y 13, músculos erectores de la columna vertebral; 14, proceso espinoso; 15, músculo trapecio.

V. VASCULARIZACIÓN DE LA MÉDULA Y SUS RAÍCES

A. Arterias

1. ***Arterias radiculares.*** Tienen una disposición metamérica. Se originan de las arterias vertebrales intercostales posteriores (de la aorta) y lumbares. Existen 62. Cada una de ellas penetra en el canal vertebral por el foramen intervertebral y se divide en dos ramas, anterior y posterior para la raíz correspondiente.

2. ***Arterias espinales.*** Han perdido la disposición metamérica; en efecto, existen (figs. 156 a 160):

– *dos arterias espinales anteriores*, originadas de cada arteria vertebral a nivel del foramen magno, se reúnen en un solo tronco que se sitúa en la fisura mediana [surco medio] anterior;

– *dos arterias espinales posteriores*, originadas de cada arteria vertebral, vuelven a des-

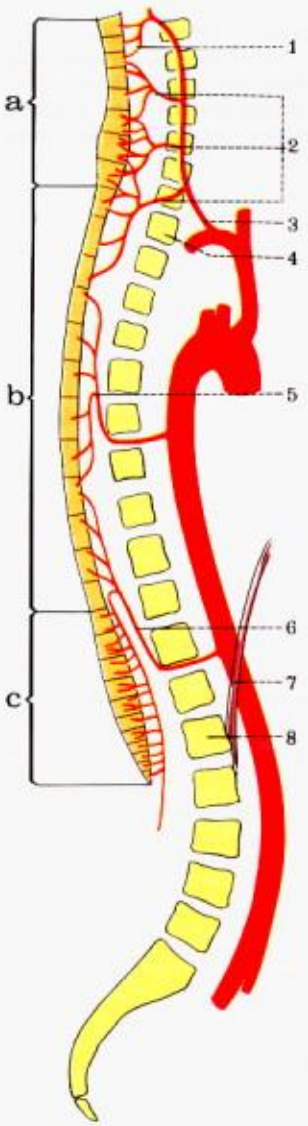


Fig. 156. *Arterias de la médula espinal (esquema según Lazorthes).* a, segmento cervical; b, segmento torácico; c, segmento lumbar; 1, arteria espinal anterior; 2, arterias radiculares cervicales; 3, arteria vertebral; 4, 1ª vértebra torácica; 5, arteria radicular torácica; 6, arteria de la intumescencia lumbosacra; 7, diafragma; 8, primera vértebra lumbar.

Fig. 157. *Inyección arterial y venosa de la médula, parte baja y cono medular (Ruiz Liard y col.).* A la izquierda del preparado se observa el origen de la arteria de Adamkiewicz procedente de la arteria intercostal; ésta penetra en el canal vertebral, perfora las envolturas y se sitúa en la cara ventral de la médula. En la cara dorsal de la médula: las arterias espinales posteriores anastomosadas; arco arterial del cono medular, cauda equina y venas radiculares.

Fig. 158. En el preparado anterior se han seccionado las raíces espinales y se ha rebatido la médula hacia la derecha. Se observa la arteria de Adamkiewicz, ascendente y su arco a nivel del cual se origina una arteria ascendente (espinal anterior) que luego se dirige hacia abajo.

Fig. 159. *Plexos venosos vertebrales internos, cara posterior de los cuerpos vertebrales (Ruiz Liard y col.).* Se ha reclinado la duramadre espinal hacia la derecha del preparado. En la cara posterior de los cuerpos vertebrales se observan los plexos venosos y pequeñas ramas arteriales.

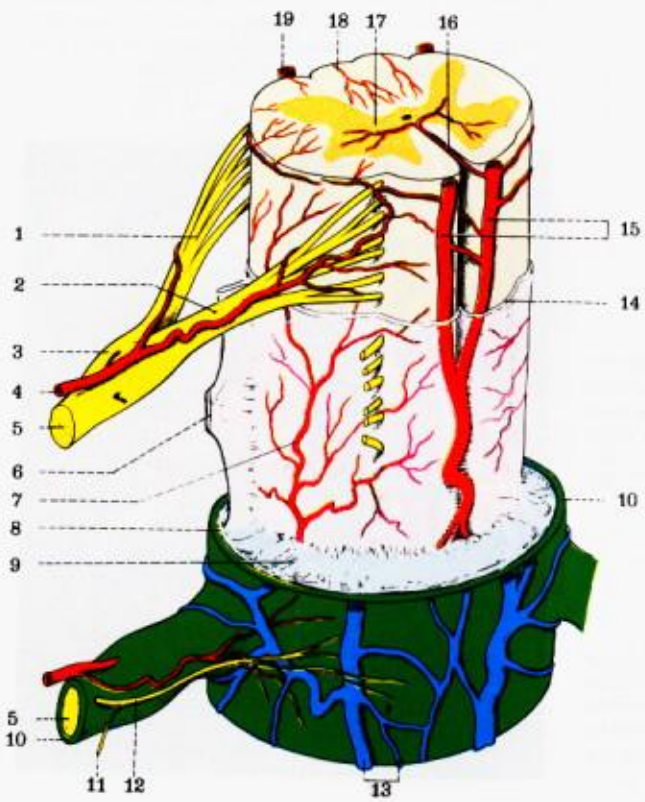


Fig. 160. *Médula y sus raíces espinales, sus meninges y su vascularización, vista anterior.* 1, raíz dorsal; 2, raíz ventral; 3, ganglio espinal; 4, ramo espinal de la arteria vertebral [arteria radiculomedular]; 5, nervio espinal; 6, ligamento denticulado; 7, arteria de la piamadre; 8, aracnoides; 9, espacio subaracnoideo; 10, duramadre y su prolongación sobre el nervio espinal; 11, raíz simpática de: 12, nervio sinuvertebral; 13, venas espinales anteriores; 14, piamadre; 15, arterias espinales anteriores con: 16, una rama en la fisura mediana anterior [surco anterior]; 17, sustancia gris; 18, fascículo gracilis [cordón posterior]; 19, arteria espinal posterior.

cender a lo largo de los surcos laterales [colaterales] posteriores:

– *arterias radiculomedulares*, éstas provienen de las arterias espinales cuyas ramas alcanzan a la médula. Presentan frecuentes variaciones (Lazorthes).

Se observan además dos o tres arterias para la intumescencia cervical provenientes de la arteria vertebral:

– *arteria de la intumescencia lumbosacra* (gran arteria radicular anterior de Adamkiewicz, es *unilateral*, se origina ya sea de una de las últimas arterias intercostales o bien de una de las primeras lumbares. En su trayecto describe un arco de convexidad superior, antes de abordar el cono terminal.

En la región torácica, el aporte arterial es pobre, reducido generalmente a una sola arteria radiculomedular (de la 5ª, 6ª o 7ª arteria intercostal posterior).

3. ***Alrededor de la médula*** (fig. 160):

– en un *corte horizontal*, se describe un círculo arterial que reuniría la arteria espinal anterior con dos arterias espinales posteriores. Este círculo existe muy raramente.

– en *sentido vertical*, no existe arteria espinal anterior o posterior extendida a lo largo de toda la médula que estaría reforzada por un rama radicular a nivel de cada segmento (descripción clásica). En realidad, este dispositivo existe a nivel de las intumescencias cervical y lumbosacra, bien vascularizadas, pero desaparece a nivel de la médula torácica. No existe disposición anatómica, perimedular, horizontal o vertical, continua y constante. La vascularización arterial de la médula es, pues, muy precaria y susceptible de ser suspendida por una ligadura o por la obliteración de una sola arteria radiculomedular, como lo demuestran los casos de patología vascular (Lazorthes y Gouazé).

4. ***En la médula***. De las arterias que están situadas bajo la piamadre emergen ramas arteriales, superficiales o profundas, especialmente de la arteria *espinal anterior* y también de las arterias posteriores. Estas ramas son *terminales*.

B. Venas

1. ***Descripción.*** Son más numerosas y también más inconstantes en su disposición que las arterias. Se describen: 3 colectores anteriores y 3 colectores posteriores, situados en los surcos medianos y en la emergencia de las raíces. Están unidos entre sí por anastomosis transversales y verticales.

2. *Destino*. Drenan en los plexos intravertebrales (fig. 159) muy densos, escalonados desde el foramen magno [agujero occipital] al cóccix y están situadas en el *espacio epidural*. Se distinguen dos plexos: anterior y posterior, reunidos por anastomosis anulares alrededor del espacio epidural (fig. 159). Son drenados en los plexos intravertebrales densos que se comunican hacia afuera del canal vertebral pasando por el foramen intervertebral, en dirección de las venas extravertebrales posteriores o laterales (venas lumbares, ácigos, venas cervicalis profundas, vertebrales). Estos plexos intravertebrales, establecen una vía de derivación eficaz entre los dos sistemas cava superior e inferior.

VI. EXPLORACIÓN EN EL SER VIVO

La agresión patológica: traumatismos, infecciones, tumores, lesiones vasculares, etc., de la médula o de las raíces es frecuente en el hombre. Contenidas en un estuche óseo, no pueden ser examinadas directamente. La naturaleza y la localización de la lesión, puede ser precisada por:

El *examen clínico*, de la sensibilidad, de la movilidad, de los trastornos vasomotores y de los reflejos de todo orden, cuyo valor es irremplazable.

La *punción lumbar*, de práctica corriente en clínica permite extraer una muestra del líquido cerebroespinal "que baña" la médula; una aguja fina y larga, introducida entre dos procesos espinosos o lateralmente entre dos láminas vertebrales, hacia el canal vertebral, permite efectuar esta maniobra. La punta de la aguja atraviesa el espacio epidural y luego la duramadre que ofrece una pequeña resistencia. El líquido emerge entonces. Se puede controlar la presión, extraer muestra para su análisis bacteriológico químico y biológico; controlar su color que debe de ser "cristal de roca", etc. Por esta maniobra pueden introducirse sustancias radioopacas o gaseosas introducidas en el espacio subaracnoideo y estudiarlas en diversas posiciones con el fin de recoger los datos clínicos necesarios.

El examen radiológico de:

– *esqueleto*, mostrando las alteraciones óseas; los espacios subaracnoideos, por medio de la mielografía (introducción de una sustancia radioopaca: índice lipiodolado, inyectado por punción suboccipital o lumbar);

– los *vasos* (arteriografía medular), más aleatoria en razón de las importantes variaciones anatómicas comprobadas.

LA RESONANCIA MAGNÉTICA (RM) es una técnica no invasiva de diagnóstico por imágenes, que a partir de 1983 estuvo disponible para su empleo clínico.

Inocua para el paciente, no utiliza radiaciones ionizantes; por ello su uso se ha generalizado.

El concepto central de la R.M. se basa en la propiedad que poseen los núcleos de ciertos elementos de emitir una señal de radiofrecuencia (RF) al ser sometidos a la acción de un potente campo magnético y estimulados con ondas de RF.

Los componentes nucleares que reaccionan ante esta situación son los protones, que al modificar sus niveles de energía generan señales de diferente intensidad.

Las señales son recibidas por una bobina que cumple funciones de antena y las transfiere a una computadora que las procesa y origina las imágenes.

Fig. 160a. R.M. de Raquis Cervical sagital. Secuencia GE T2*, donde los líquidos aparecen hiperintensos determinando un efecto mielográfico. Obsérvese la imagen brillante que predomina en los discos intervertebrales de los sujetos jóvenes normales. La grasa presenta intensidades de señal baja. (Dr. Boschi).

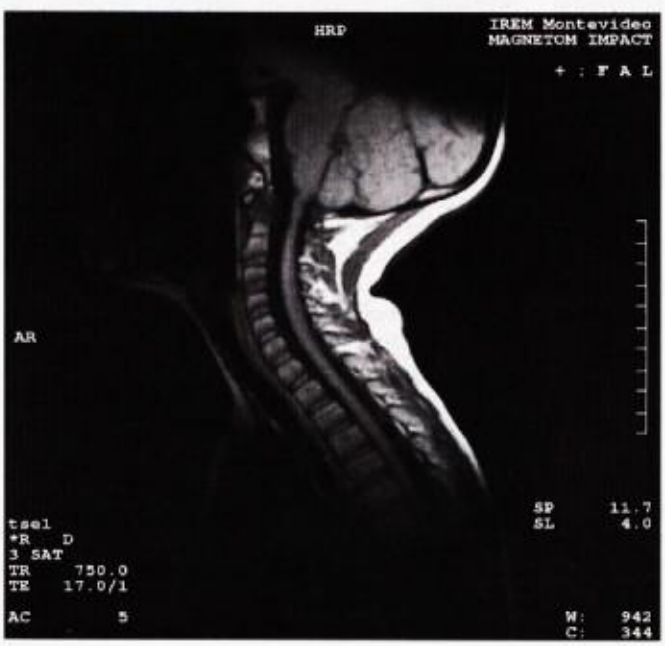


Fig. 160b. R.M. de Raquis Cervical sagital. Secuencia SE T1. La brillante señal de la grasa subcutánea y de las estructuras del sistema nervioso contrasta con las bajas señales del L.C.R. (Dr. Boschi).

Las estructuras anatómicas responden a la excitación según su constitución tisular y la secuencia de estímulos a que sean sometidas, generando imágenes en diferentes planos del espacio. El estudio diagnóstico de esas imágenes se basa en los cambios anatómicos y en las modificaciones de las intensidades de señal de las estructuras examinadas.

(Dr. J. R. Boschi. - IREM. - Uruguay)

Fig. 160c. R.M. de Raquis Lumbosacro sagital. Secuencia SE T1. En el canal raquídeo se visualiza el extremo distal de la médula espinal, con mayor señal que el L.C.R. en esta secuencia. El contenido de tejido adiposo en la médula ósea de los cuerpos vertebrales y la grasa epidural se diferencian por su alta intensidad de señal de las estructuras fibrosas de los discos intervertebrales que aparecen oscuros. (Dr. Boschi).

Fig. 160d. R.M. de Raquis Lumbosacro sagital. Secuencia SE T2. En T2 el L.C.R. aumenta su brillo al igual que las estructuras con prevalencia de agua en su constitución. Las raíces de la cola de caballo y el filum terminalis aparecen hipointensas. Nótese la diferente señal que emiten los discos intervertebrales L4-L5 y L5-S1 que por deshidratación degenerativa son más oscuros que los restantes. (Dr. Boschi).

24

Encéfalo.

Generalidades y definiciones

El encéfalo es la parte del sistema nervioso central que se halla contenido en la cavidad craneana.

Un septo [tabique] fibroso horizontal, constituido por la tienda del cerebelo, permite distinguir 2 porciones:

– *infratentorial* con la médula oblonga (el bulbo), el puente [la protuberancia], el cerebelo y los pedúnculos cerebelosos;

– *supratentorial*, con los pedúnculos cerebrales y el cerebro propiamente dicho (fig. 161).

La región que reúne las porciones infratentorial y supratentorial, recibe el nombre de *istmo del encéfalo*: corresponde a los pedúnculos cerebrales y a los pedúnculos cerebelosos superiores.

Se denomina *tronco encefálico [cerebral]* al conjunto formado, de abajo hacia arriba,

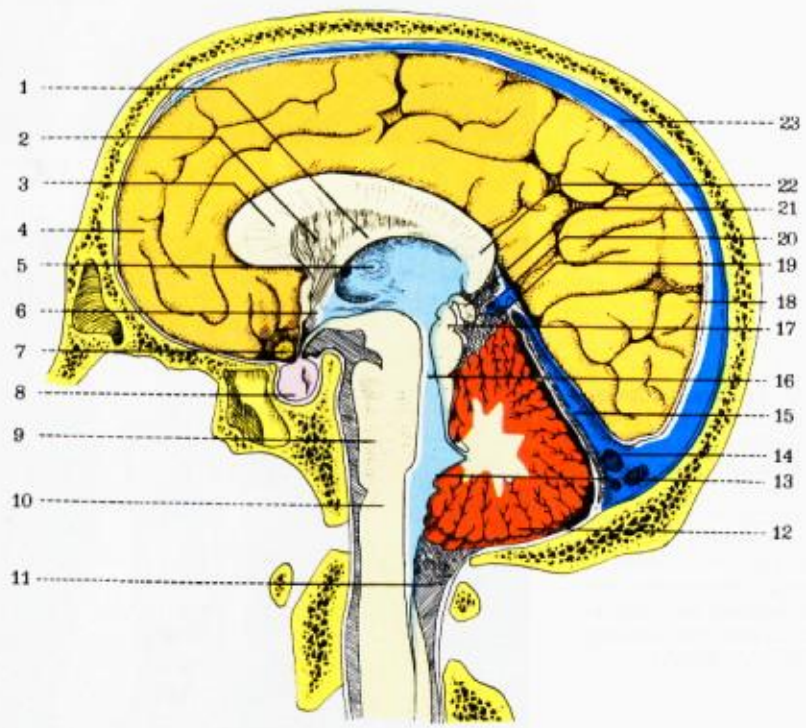


Fig. 161. *Corte sagital mediano del cráneo y del encéfalo.* 1, fórnix [trígono]; 2, septo pelúcido [septum lucidum]; 3, rodilla del corpus callosum; 4, polo frontal del cerebro; 5, adherencia intertalámica [comisura gris]; 6, infundíbulo; 7, quiasma óptico; 8, hipófisis; 9, puente [protuberancia anular]; 10, médula oblonga (bulbo); 11, cisterna cerebelomedular [gran cisterna o magna]; 12, cerebelo; 13, ventriculus quartus; 14, confluente de los senos venosos [prensa de Herófilo]; 15, seno recto en la tienda del cerebelo; 16, acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio]; 17, colículo [tubérculo cuadrigémino]; 18, lobo occipital del cerebro; 19, cisterna de la gran vena cerebral [cisterna ambiente]; 20, vena cerebral magna [vena de Galeno]; 21, cuerpo pineal; 22, esplenio del cuerpo calloso [rodete del cuerpo calloso] y 23, seno venoso sagital [longitudinal] superior.

por la médula oblonga [el bulbo], el puente [la protuberancia] y los pedúnculos cerebrales.

Desde el punto de vista embriológico, este conjunto se desarrolla a partir de las 3 vesículas cerebrales primitivas que son: posterior, media y anterior. A partir de éstas, el encéfalo se puede dividir en:

– *cerebro posterior o rombencéfalo*, originado de la vesícula posterior, corresponde a la médula oblonga [bulbo], puente [protuberancia] y al cerebelo;

– *cerebro medio o mesencéfalo*, de la vesícula media, comprende los colículos superior e inferior [tubérculos cuadrigéminos] y a los pedúnculos cerebrales con el acueducto mesencefálico.

– *cerebro anterior o prosencéfalo*, de la vesícula anterior, está secundariamente dividido en *diencéfalo* (cerebro intermediario, tálamo y región subtalámica) y *telencéfalo* (corteza cerebral, cuerpo estriado y sustancia blanca).

Cada vesícula persiste y se exterioriza bajo la forma de *cavidades intraencefálicas*: en el rombencéfalo, el ventriculus quartus [*IV ventrículo*]; en el mesencéfalo, el *acueducto del mesencéfalo* [de Silvio]; en el diencéfalo, el ventriculus tertius [*III ventrículo*] y en el telencéfalo, los *ventrículos laterales*.

Nótese que esta división embriológica se corresponde con la división topográfica: el cerebro posterior con la porción infratentorial; el cerebro medio con el istmo del encéfalo; y el cerebro anterior con la porción supratentorial.

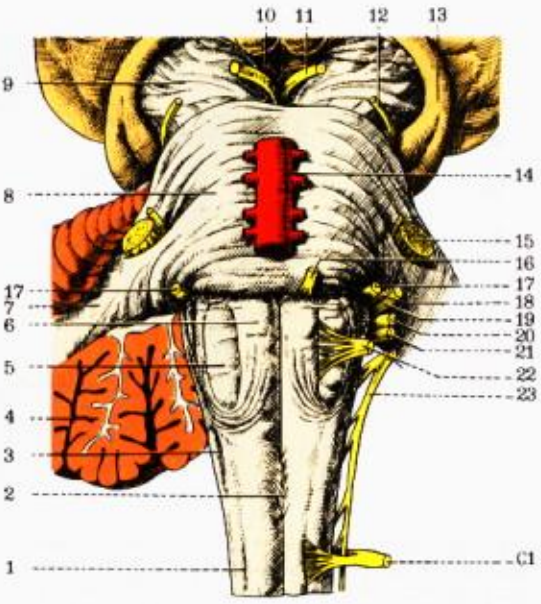


Fig. 162. *Cara anteroinferior del tronco encefálico.* 1, médula espinal; 2, decusación de las pirámides; 3, sustancia cenicienta; 4, sección de hemisferio cerebeloso. 5, oliva de la médula oblonga (bulbo); 6, pirámide de la médula oblonga [pirámide anterior]; 7, pedúnculo cerebeloso medio; 8, puente [protuberancia anular]; 9, pedúnculo cerebral; 10, fosa [espacio] interpeduncular; 11, nervio oculomotor [motor ocular común] [III par]; 12, nervio troclear [patético] [IV par]; 13, tracto [cintilla] óptico; 14, arteria [tronco] basilar; 15, nervio trigémino [V par]; 16, nervio abducente [motor ocular externo]; 17, nervio facial [VII par]; 18, nervio intermediario [VII par bis]; 19, nervio vestibulococlear [estatoacústico] [VIII par]; 20, nervio glosofaríngeo [IX par]; 21, nervio vago [X par]; 22, nervio hipogloso [mayor] [XII par]; 23, nervio accesorio [espinal] [XI par], y C1, nervio espinal [raquídeo].

I. CEREBRO POSTERIOR O ROMBENCÉFALO

Comprende la médula oblonga [bulbo], el puente [protuberancia anular] (tronco encefálico) y el cerebelo, situado por detrás y unido a los precedentes por los pedúnculos cerebelosos inferiores y medios.

A. Médula oblonga (bulbo)

Tiene la forma de una pirámide ensanchada hacia arriba. Está orientada de abajo hacia arriba y algo de atrás hacia adelante. Se extiende desde el arco anterior del atlas a la parte de la línea mediana de la superficie basilar del occipital. Está, por decirlo así, "a caballo" entre el puente y la médula espinal, pasando por el foramen magno [agujero occipital].

Su límite inferior es impreciso y corresponde a la unión de la médula oblonga con la médula espinal; su límite superior está constituido adelante y a los lados por el *sulco bulbopontino*.

Sus caras anterior y laterales son bien visibles; la cara posterior presenta una parte inferior libre y una parte superior oculta por el cerebelo que forma parte del IV ventrículo (véase pág. 172).

1. ***Caras anterior y laterales*** (figs. 162 y 163). Un sulco mediano longitudinal prolonga

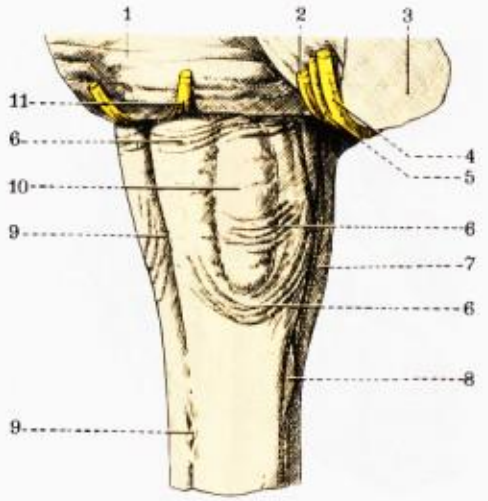


Fig. 163. *Vista anterolateral izquierda de la médula oblonga (bulbo) y del sulco bulbopontino.* 1, puente [protuberancia anular]; 2, nervio facial. 3, pedúnculo cerebeloso medio; 4, nervio vestibulococlear [estatoacústico]. 5, nervio intermedio [VII bis]; 6, fibras arcuatas laterales de la médula oblonga [fibras arciformes del bulbo]; 7, cara posterolateral izquierda; 8, sustancia cenicienta [tubérculo]; 9, fisura mediana anterior de la médula oblonga (bulbo) y decusación de las pirámides; 10, oliva de la médula oblonga; 11, nervio abducente [oculomotor externo] (derecho e izquierdo).

hacia arriba el de la médula espinal hasta el sulco bulbopontino [bulboprotuberancial] donde termina en una depresión: el *"foramen caecum"* [ciego]. Este sulco está interrumpido en la parte inferior por la *"decusación de las pirámides"*, que forma el límite superior de la médula espinal.

A ambos lados de la fisura media ventral [surco medio], se encuentran las pirámides, limitadas por fuera por el *sulco ventrolateral [preolivar]*. De este sulco parten 10 o 12 filetes nerviosos que forman, al unirse, el *nervio hipogloso* [mayor]:* [XII par]. Lateralmente del *sulco ventrolateral* [preolivar], la *oliva bulbar*, saliente ovalada, cruzada superficialmente por las fibras arciformes ventrolaterales. Atrás de ella el *sulco retroolivar* y por detrás de éste, el *sulco dorsolateral [colateral posterior del bulbo]* por el que emergen los *nervios glosofaríngeo* [IX par], *vago* [X par] *y las raíces craneanas del nervio accesorio [XI par] [espinal ceniciento de Rolando o núcleo gelatinoso]*.

2. ***Cara posterior.*** En ella se observa, al igual que en la médula, 1 *sulco mediano dorsal [medio posterior]* y 2 fascículos dorsales, separados por un *sulco intermedio [paramedio]* (fig. 170). Más arriba, estos dos cordones se separan: *cuerpos restiformes*, para formar los *pedúnculos cerebelosos inferiores*, que se dirigen al cerebelo situado por detrás de la médula oblonga (bulbo).

3. ***Sulco bulbopontino [protuberancial]*** (figs. 162 a 164). Es un sulco arciforme, profundo, coronado por la masa que constituye el puente [protuberancia anular] y los pedúnculos cerebelosos medios. De él emergen, a uno y otro lado y de adelante hacia atrás los nervios: *abducente [motor ocular externo]* [VI par], *intermedio facial [facial]* [VII par], *intermediario* [VII bis] y *vestibulococlear [estatoacústico]* [VIII par] (fig. 164).

B. Puente. Protuberancia anular o puente de Varolio

Es una gruesa formación nerviosa de aproximadamente 3 cm de altura. Se corresponde adelante con la parte superior del clivo [canal basilar del occipital].

Está limitada, arriba, por el sulco pedúnculo pontino [pedúnculo protuberancial] y abajo por el sulco bulbo pontino [bulboprotuberancial].

1. ***Caras anterior y laterales*** (figs. 162 y 164). En la línea media se observa un sulco longitudinal: el *sulco basilar*, por el que pasa el tronco basilar (arterial). A uno y otro lado de este sulco, las *salientes [rodetes] piramidales*. La superficie del puente [protuberancia] presenta estrías transversales, entre las cuales emerge el voluminoso tronco del *nervio trigémino* [V par]. Más lateral [afuera] y atrás, los *pedúnculos cerebelosos medios*, que se vuelven más estrechos y se hallan coronados por los *pedúnculos cerebelosos superiores*, que convergen hacia la parte superior del puente [protuberancia anular].

2. ***Cara posterior.*** Está oculta por el cerebelo del que se halla separada por el ventriculus quartus (véase pág. 172).

C. Cerebelo

Está situado por detrás del tronco encefálico (puente y médula oblonga), al cual está unido

* Estos numerales romanos para los pares craneanos proporcionan abreviaturas familiares para quienes usan, p. ej., *Nervio craneal tercero* (III) como sinónimo del preferible *nervio oculomotor*. El uso de estos numerales debe ser desechado (Nómina anatómica, 5ª edición, 1983).

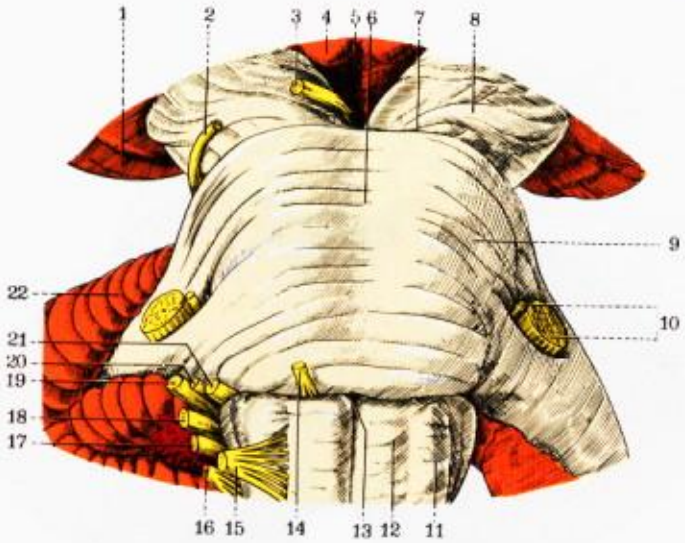


Fig. 164. *Vista anterior del puente [protuberancia anular].* 1, hemisferio cerebral; 2, nervio troclear [patético] [IV par]; 3, nervio oculomotor [III par]; 4, proceso mamilar; 5, fosa [espacio] interpeduncular; 6, canal de la arteria basilar; 7, sulco superior del puente [bulboprotuberancial]; 8, pedúnculo cerebral; 9, rodetes piramidales; 10, nervio trigémino con su raiz motora [V par]; 11, oliva de la médula oblonga [bulbo]; 12, pirámide de la médula oblonga [pirámide anterior del bulbo]; 13, foramen caecum de la médula oblonga; 14, nervio abducente [motor ocular externo] [VI par]; 15, nervio hipogloso [mayor]; 16, nervio accesorio [espinal] [XI par]; 17, nervio vago [X par]; 18, nervio glosofaríngeo [IX par]; 19, nervio vestibulococlear [estatoacústico] [VIII par]; 20, nervio intermedio [intermediario de Wrisberg] [VII par bis]; 21, nervio facial [VII par]; 22, cerebelo.

por los *pedúnculos cerebelosos*. Es una masa nerviosa voluminosa en la que se reconocen una parte mediana o *vermis*, y dos partes laterales, los *hemisferios cerebelosos* (lobos laterales). El conjunto posee 3 caras: superior, inferior y anterior. Estas 3 caras están excavadas por numerosos sulcos transversales de los cuales los más profundos forman las fisuras que delimitan giros [circunvoluciones] y lobos [lóbulos] cerebelosos.

1. ***Cara superior*** (fig. 165). Es convexa en sentido transversal y anteroposterior. Presenta en la línea mediana una saliente anteroposterior, el vermis superior, extendido por detrás de los *colículos [tubérculos] cuadrigéminos*, hacia la fisura [escotadura] posterior; su parte más elevada se designa *culmen*, su parte más anterior língula. A ambos lados del vermis, la cara superior de los hemisferios cerebelosos, inclinada hacia abajo, atrás y lateralmente presenta una serie de sulcos transversales y paralelos que cruzan de uno a otro hemisferio pasando por el vermis superior.

2. ***Cara inferior*** (fig. 166). Es convexa en todos los sentidos. En su parte mediana presenta una profunda depresión; al separar sus bordes se observa en el fondo el *vermis inferior*, más voluminoso que el superior. Está separado de los hemisferios cerebelosos por 2 sulcos. En la unión del 1/3 medio con el 1/3 posterior se vuelve más ancho y presenta una saliente de cuyos lados se desprenden dos prolongaciones que unen el vermis a los hemisferios cerebelosos; el conjunto constituye la *pirámide del vermis [eminencia crucial o pirámide de Malacarne]*. La porción del vermis inferior, situada por delante de la pirámide, se denomina úvula, la que aplastada transversalmente hace saliente en el interior del IV ventrículo. Entre la úvula y el IV ventrículo se ubica un pequeño lobo [lóbulo] mediano, situado en la parte más anterior del vermis inferior: el nódulo, a los lados del cual se desprenden 2 tenues laminillas de sustancias blancas: *velo medular inferior [válvulas de Tarin]*.

3. ***Cara anterior*** (fig. 167). A la inversa de las caras precedentes, esta cara no es una cara libre: los pedúnculos cerebelosos emergen por ella y conectan el cerebelo al tronco encefálico. Para estudiarla debe separarse, mediante la sección de los pedúnculos cerebelosos, el cerebelo del tronco encefálico. Orientada hacia abajo y atrás, se distinguen en ella 2 partes laterales y 1 mediana.

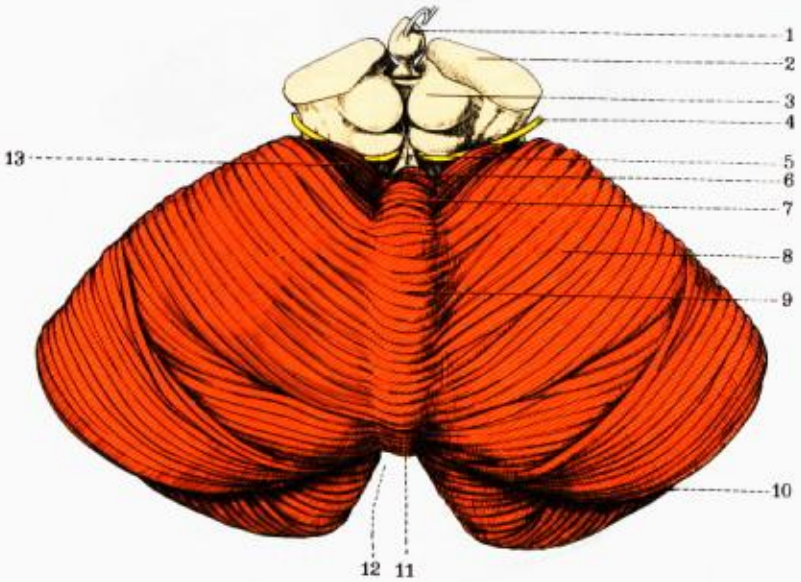


Fig. 165. *Cara superior del cerebelo; en la línea mediana, el vermis superior.* 1, cuerpo pineal [epífisis]; 2, pedúnculo cerebral; 3, colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior]; 4, nervio troclear [patético]; 5, velo medular superior [válvula de Vieussens]; 6, língula; 7, lóbulo central; por detrás de él, el culmen; 8, hemisferio derecho; 9, declive, vermis superior; 10, fisura horizontal [surco circunferencial mayor de Vicq d'Azyr]; 11, túber del vermis superior; 12, incisura [escotadura] posterior; 13, a la izquierda del lóbulo central.

– Las *partes laterales* están constituidas por las porciones correspondientes de los hemisferios cerebelosos oblicuos de atrás hacia adelante y lateromedialmente.

– La *parte mediana* corresponde a la porción posterior del IV ventrículo y comprende:

– una *porción superior* en la que se observan, de arriba hacia abajo, el lóbulo central, el culmen, el declive, tuber y pirámide del vermis por delante de la úvula;

– una *porción mediana*, limitada lateralmente por la convergencia de los pedúnculos cerebelosos. Una delgada lámina de sustancia blanca se tiende entre ambos pedúnculos cerebelosos superiores: el *velo medular superior [válvula de Vieussens]*, a los lados los pedúnculos cerebelo-

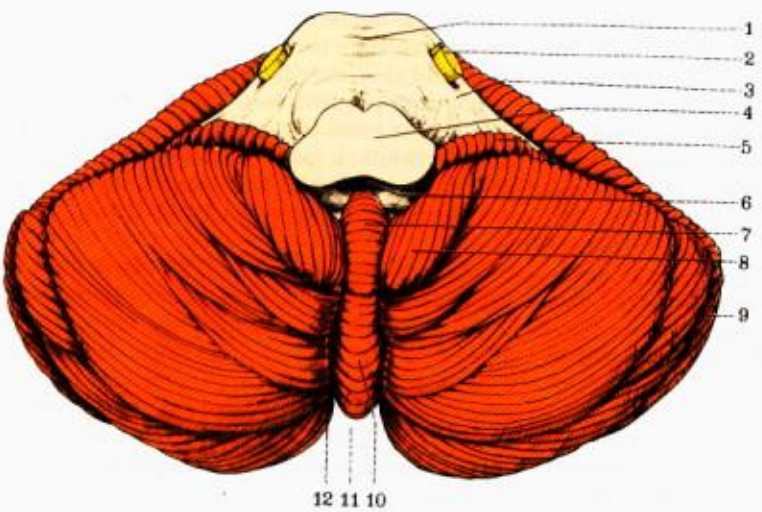


Fig. 166. *Cerebelo, cara inferior.* 1, puente [protuberancia anular]; 2, nervio trigémino; 3, pedúnculo cerebeloso medio; 4, corte de la médula oblonga (bulbo); 5, flóculo o lóbulo del nervio vago; 6, IV ventrículo; 7, úvula, por delante de ella el nódulo; 8, tonsila cerebelosa [amígdala]; 9, fisura horizontal [surco circunferencial de Vicq d'Azyr]; 10, vermis inferior, pirámide del vermis [eminencia en cruz de Malacarne]; 11, incisura [escotadura] posterior; 12, cisura paramediana siguiendo al vermis inferior.

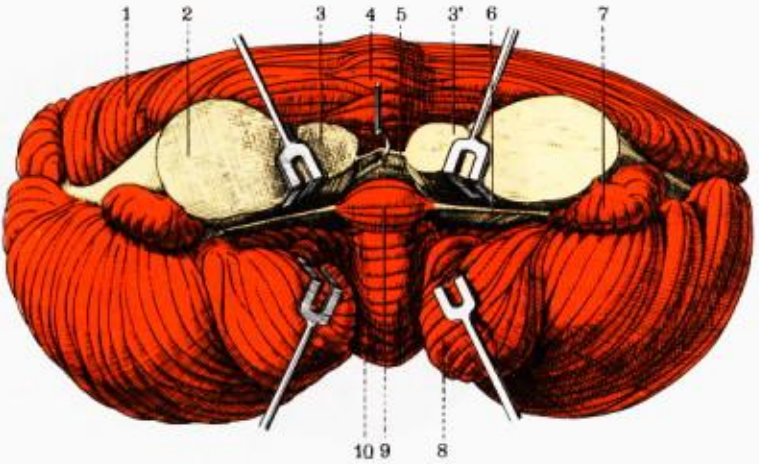


Fig. 167. *Cara anterior del cerebelo.* 1, hemisferio cerebeloso; 2, pedúnculo cerebeloso medio; 3 y 3' pedúnculo cerebeloso superior; 4, vermis superior; 5, velo medular superior [válvula de Vieussens]; 6, velo medular inferior [válvula de Tarin]; 7, flóculo; 8, tonsila cerebelosa [amígdala] reclinada hacia abajo; 9, vermis inferior (nódulo), y 10, úvula.

sos medios e inferiores y entre estas formaciones y la porción siguiente: la prolongación posterior del IV ventrículo (figs. 177 y 178):

– una *porción inferior* en la que se observan: el extremo anterior del vermis inferior, representada por el nódulo y la úvula, encuadrados por el *velo medular inferior [válvulas de Tarin]*, que contribuyen a delimitar el IV ventrículo. Prolongándose lateralmente, por debajo de los pedúnculos cerebelosos y hacia el flóculus; a los lados y adelante, la *tonsila [amígdala] cerebelosa;* más lateralmente y adelante, el flocculus [lóbulo del X par] que desborda lateralmente al pedúnculo cerebeloso medio. Estas formaciones se hallan más atrás en relación con las caras anterolaterales de los hemisferios cerebelosos. Están en contacto, además, con la *médula oblonga (bulbo)* y el *puente [protuberancia anular]:* de esta forma se dibuja el ángulo pontocerebeloso.

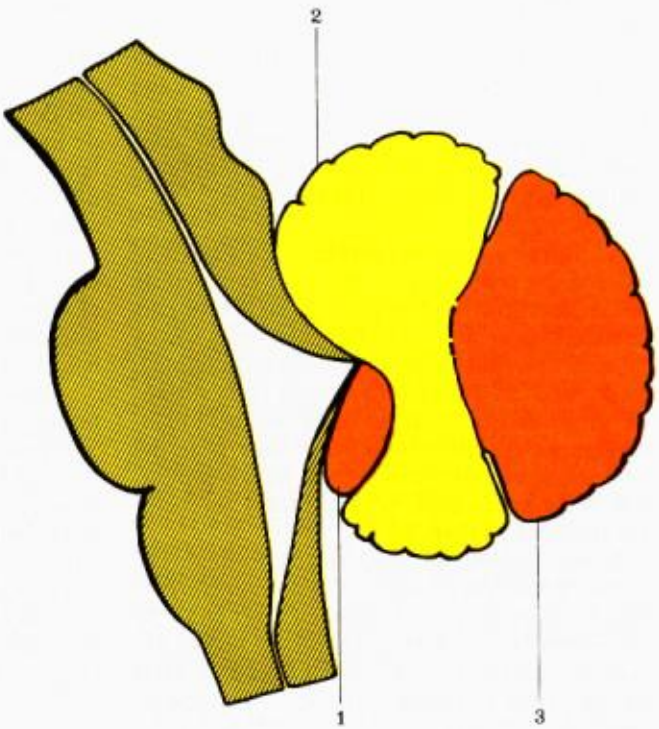


Fig. 168. *Territorios funcionales del cerebelo.* 1, arquicerebelo; 2, paleocerebelo; 3, neocerebelo.

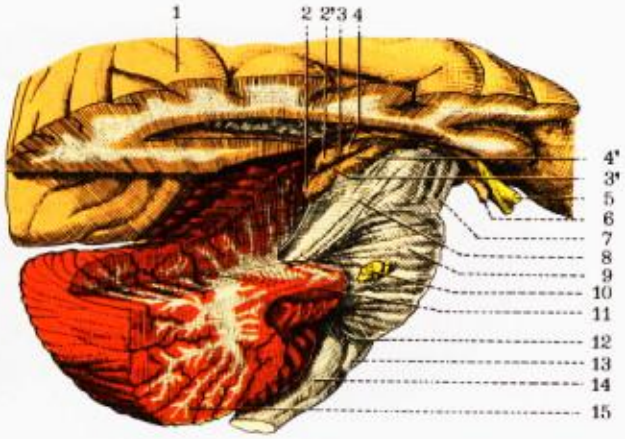


Fig. 169. *Tronco encefálico, vista lateral derecha después de la sección horizontal de una parte de los lobos temporal y occipital y de un hemisferio cerebeloso.* 1, hemisferio cerebral derecho; 2 y 2', colículos superior e inferior [tubérculos cuadrigéminos anterior y posterior]; 3 y 3', brazo del colículo superior e inferior respectivamente [brazos conjuntivales anterior y posterior]; 4 y 4', cuerpos geniculados medial y lateral respectivamente; 5, quiasma óptico; 6, infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario]; 7, pedúnculo cerebral; 8, pedúnculo cerebeloso superior; 9, puente [protuberancia anular]; 10, nervio trigémino [V par]; 11, pedúnculo cerebeloso medio; 12, sulco bulbopontino [bulboprotuberancial]; 13, pirámide de la médula oblonga (bulbar); 14, oliva de la médula oblonga (bulbar); 15, hemisferio cerebeloso.

4. ***Circunferencia.*** Limita las 3 caras en la parte superior. Presenta 2 fisuras [escotaduras]: una posterior en la que se observa la reunión de los vermis superior e inferior, y otra anterior, más voluminosa que la precedente, corresponde a la parte posterosuperior del puente [protuberancia anular] y al IV ventrículo; por ella emergen los pedúnculos cerebelosos. A cada lado de estas escotaduras, la circunferencia adopta la forma de un borde redondeado, convexo lateralmente; su parte más prominente constituye el ángulo lateral del cerebelo.

5. ***Sulcos y lobos del cerebelo.*** La superficie externa del cerebelo presenta gran cantidad de sulcos curvilíneos, dispuestos en su mayor parte concéntricos a la circunferencia; estos sulcos difieren en cuanto a importancia y profundidad. Existen sulcos que se profundizan en la sustancia gris, hasta la vecindad de la sustancia blanca central, determinando en la superficie del cerebelo los lobos; otros sulcos, menos profundos, los superficiales, separan hojas cerebelosas [láminas y laminillas].

El más importante de los sulcos profundos es la *fisura horizontal [surco circunferencial]* de Vicq d'Azyr o cisura horizontal (fig. 165). Se origina en la parte lateral a nivel del pedúnculo cerebeloso medio por detrás del flocculus. Desde allí se dirige lateral [afuera] luego medialmente para cruzar en X la circunferencia del hemisferio cerebeloso y exteriorizarse en la cara superior. Divide así al cerebelo en 2 partes: superior e inferior. También se ha descrito con el nombre de *sulco primario* a otro sulco de 1er orden concéntrico al precedente. Se extiende desde el borde lateral del cerebelo, por delante del ángulo dirigiéndose oblicuo atrás y medialmente, para terminar en el vermis superior a nivel de la fisura [escotadura] posterior. A partir de los diferentes sulcos que existen en el cerebelo se han podido describir hasta 26 lóbulos distintos. Esta división puramente de forma ha sido sustituida por una *segmentación anatomofuncional*, que distingue de adelante hacia atrás, y sin tener en cuenta la separación entre el vermis y los 2 hemisferios, 3 sectores bien diferentes a los cuales se les adjudican funciones distintas (fig. 168):

– un *lobo floculonodular* (flocculus, úvula y nódulo), que corresponde al "arquicerebelo" (cerebelo vestibular, equilibrio).

– un *lobo rostral [anterior]* (língula, culmen, tonsilas [amígdalas] y el lóbulo cuadrangular [parte anterior de los hemisferios]), que corresponde al "paleocerebelo" (control del tono muscular y de las funciones vegetativas);

– un *lobo posterior* (parte posterior del vermis y de los hemisferios), situado por detrás de la fisura [del surco] primario, que corresponde al "neocerebelo" (control de la motilidad voluntaria).

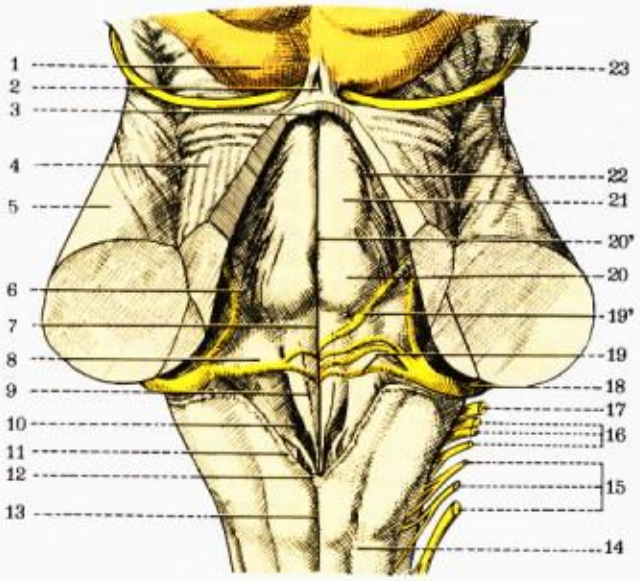


Fig. 170. *Fosa romboidea, anterior o piso del IV ventrículo, luego de la sección de los tres pedúnculos cerebelosos, vista posterior.* 1, colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior]. 2, frenulum del velo medular superior [freno de la válvula de Vieussens]; 3, desembocadura del acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio]; 4, pedúnculo cerebeloso superior; 5, pedúnculo cerebeloso medio; 6, fóvea superior; 7, sulco mediano; 8, área vestibular [ala blanca externa]; 9, trígono del nervio hipogloso [ala blanca interna]; 10, trígono del nervio vago [ala gris]; 11, taenia del IV ventrículo; 12, óbex; 13, sulco mediano posterior de la médula oblonga; 14, sulco intermedio posterior; 15, nervio accesorio (raíces raquídeas); 16, raíces del nervio vago; 17, nervio glosofaríngeo; 18, nervio vestibulococlear [nervio estatoacústico]; 19, estrías medulares del IV ventrículo [estrías acústicas]; 19', estrías medulares del IV ventrículo [cintilla de la armonía de Bergman]; 20, colículo facial [eminencia teres]; 20', fosa mediana del sulco mediano; 21, eminencia medial [funículo teres]; 22, locus coeruleus; 23, nervio troclear [nervio patético].

D. Pedúnculos cerebelosos

La cara anterior del cerebelo está unida al tronco encefálico y al mesencéfalo por 6 pedúnculos, 3 a cada lado, que son: los pedúnculos cerebelosos inferiores que lo unen a la médula oblonga (bulbo), los pedúnculos cerebelosos medios que lo unen al puente [protuberancia] y los pedúnculos cerebelosos superiores que lo unen al pedúnculo cerebral.

1. ***Pedúnculos cerebelosos inferiores*** [cuerpos restiformes] (figs. 170 y 171). Prolongan hacia el cerebelo los funículos [cordones posteriores] de la médula; reciben también, en la primera parte de su trayecto, el nombre de *cuerpos restiformes*. Son paralelos al triángulo inferior del IV ventrículo cuyos límites forman. Su parte posterior está cruzada por las estrías medulares [acústicas] del IV ventrículo (fig. 170). Al llegar a la parte superior de éstas, se dirige hacia atrás y arriba para profundizarse en el cerebelo; por debajo de este codo quedan las estrías medulares [acústicas] del IV ventrículo. Su cara profunda adhiere a la médula oblonga (bulbo) con el que intercambia fibras; su cara lateral y superior se halla contorneada por la tonsila [amígdala] cerebelosa.

2. ***Pedúnculos cerebelosos medios*** (figs. 169 y 170). Unen el cerebelo al puente [protuberancia], volviéndose más voluminosos al acercarse a él. El límite entre ambos es convencional y lo determina un plano que pasa a 1 cm lateralmente de la emergencia del nervio trigémino. Ligeramente aplastado de adelante hacia atrás son oblicuos adelante, arriba y medialmente. Su cara lateral está en contacto con el lobo cerebeloso correspondiente; la cara inferior casi horizontal corresponde al flóculo [lóbulo del neumogástrico]; la cara superior al ángulo pontocerebeloso; la cara profunda, poco extensa, se profundiza en la cara anterior del cerebelo.

3. ***Pedúnculos cerebelosos superiores*** (figs. 169 y 170). Aplastados de adelante hacia atrás,

se extienden desde el cerebelo hasta la cara dorsal de los pedúnculos cerebrales. En el interior del cerebelo están situados por arriba y medialmente a los pedúnculos cerebelosos inferiores mientras que al salir del cerebelo los cruzan por su cara dorsal para dirigirse arriba y medialmente hacia la línea mediana y perderse debajo de los colículos [tubérculos cuadrigéminos] posteriores. La cara anterior en su parte lateral adhiere al puente [protuberancia anular], mientras que su parte medial [interna] es libre y contribuye a formar parte de la bóveda del IV ventrículo a nivel del triángulo pontino [protuberancial]; la cara posterior es convexa y lisa; el borde lateral está separado del puente [protuberancia] por el sulco lateral del istmo; el borde medial corresponde al *velo medular superior [válvula de Vieussens]* que subtiende el ángulo de reunión de ambos pedúnculos.

Velo medular superior [válvula de Vieussens] (fig. 167). Es una laminilla nerviosa triangular inclinada de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás, cubierta por la parte anterior del vermis superior e interpuesta entre los 2 pedúnculos cerebelosos superiores. Su base se confunde con la zona vermiana: la língula (extremidad superior del vermis que se extiende hacia adelante sobre el velo medular superior entre los 2 pedúnculos cerebelosos superiores). Su vértice está prolongado por los frenos del velo medular superior [válvula de Vieussens]; a los lados de los cuales surgen los nervios trocleares [nervio patético] [IV par], pero éstos pertenecen al mesencéfalo (fig. 170). La cara anterior del velo [válvula] es convexa y está tapizada por el epéndimo del IV ventrículo; está formada por una lámina blanca que se continua hacia abajo en el centro medular del cerebelo. La cara posterior cóncava de arriba hacia abajo, presenta una parte anterior constituida por sustancia alba, de forma triangular y una parte posterior de sustancia gris de forma trapezoidal, con pliegues transversales que semejan las láminas cerebelosas.

E. Ventriculus quartus [IV ventrículo]

El IV ventrículo es la cavidad del rombencéfalo comprendida entre la médula oblonga (bulbo) y el puente [protuberancia] por delante, los pedúnculos cerebelosos lateralmente y el cerebelo atrás. De forma romboidal, aplastado en sentido anteroposterior su eje mayor es oblicuo hacia arriba y adelante. Se describen en él dos paredes, cuatro bordes y cuatro ángulos.

1. ***Pared anterior*** (fig. 170). También llamada fosa romboidea o piso del IV ventrículo. En forma de rombo su eje mayor está representado por un sulco vertical mediano [el tallo del calamus scriptorius] que se dirige del ángulo superior al inferior; su eje menor, horizontal se extiende entre los 2 ángulos laterales (recesos laterales). Este último divide el piso ventricular en 2 superficies triangulares opuestas por su base: un triángulo inferior o mitad inferior de la médula oblonga (bulbar) y un triángulo superior o pontino [protuberancial].

a) **Triángulo inferior** (fig. 170): corresponde a la médula oblonga, en él se observa una depresión lineal extendida de la base al ángulo inferior que se profundiza hacia la médula, el *calamus scriptorius* se termina abajo por el pico del *cálamo* situado a nivel del orificio superior del canal central [conducto del epéndimo], está representado por un pequeño espacio triangular proyectado en la separación de los funículos dorsales [cordones posteriores de la médula]. Por detrás del pico, una pequeña lámina de sustancia gris transversal extendida entre los funículos dorsales [cordones posteriores] y mediales (fascículo gracilis [de Goll]): es el *cerrojo* u *óbex* (en realidad, esta membrana pertenece a la pared posterior o bóveda), representa el borde superior de la sustancia gris que en la médula se encuentra por detrás del epéndimo. A ambos lados del tálamo, se desprenden tractos blanquecinos oblicuos y transversales extendidos a ambos lados de la línea mediana que se dirigen hacia los ángulos laterales al tubérculo acústico: son las *estrías medulares del IV ventrículo [barbas del calamus* o *estrías acústicas]*. Una de ellas asciende hacia el triángulo del puente [protuberancial], entre el colículo facial [eminencia teres] y la base del trígono del hipogloso *[ala blanca interna: cintilla de la armonía de Bergman]*.

A cada lado de la línea mediana y de medial a lateral se observan: *el trígono del hipogloso [ala blanca interna]*, eminencia blanquecina triangular de base superior, se encuentra dividida por un pequeño sulco vertical en 2 vertientes: medial, o área medialis que corresponde al núcleo del nervio hipogloso [mayor] y lateral o área plumiformis o lateralis, que corresponde al núcleo intercalado de significación neurovegetativa.

El *trígono del vago [ala gris* o *fóvea inferior]* se distingue de las alas blancas por su color grisáceo (área cinérea); de superficie deprimida (fóvea inferior), tiene forma triangular con vértice superior dirigido hacia arriba entre

las 2 alas blancas en el centro del hueso hipogloso; su base se apoya sobre el pedúnculo cerebeloso inferior. Corresponde al núcleo dorsal del vago [X par] y al núcleo salival inferior del glosofaríngeo [IX par].

El *área [ala blanca externa vestibular* ocupa la parte lateral del triángulo inferior [bulbar] de vértice inferior, su base responde al triángulo del puente [protuberancial] al que desborda; la superficie, algo convexa, está atravesada por las estrías medulares [barbas del cálamo]; en la parte superolateral se observa una saliente transversal que termina en el receso lateral: *núcleo coclear dorsal [tubérculo acústico]*. Es el área acústica o trígono auditivo dividido en un área vestibular inferomedial y un área coclear superolateral.

b) **Triángulo superior o del puente [protuberancial]** (fig. 170): presenta un *sulco mediano* que prolonga el canal central de la médula oblonga [tallo del cálamo] hacia arriba, hacia el acueducto del cerebro [mesencefálico, de Silvio]; a veces se lo observa ensanchado en su parte mediana: fóvea [fosita] mediana.

A cada lado de la línea mediana, de medial a lateral, inmediatamente por encima del trígono del hipogloso [ala blanca interna], una eminencia redondeada: el colículo facial [eminencia teres] que corresponde al núcleo de origen del nervio abducente [nervio motor ocular externo] y a la rodilla del nervio facial [VII par]. El colículo facial [eminencia teres], es prolongado hacia arriba por una cintilla vertical: la eminencia medial [funículo teres]. Por fuera del colículo facial [eminencia teres], una depresión, la fosita lateral, oculta en parte por el pedúnculo cerebeloso superior, aquí se corresponde al núcleo masticador del trigémino. Arriba de ésta se comprueba una segunda depresión: la fóvea [fosita] superior, de coloración más oscura, dispuesta paralelamente al borde del ventrículo, es el *locus coeruleus*, constituido por una capa de sustancia gris.

2. **Tegmen ventriculi quarti [*Techo del IV ventrículo pared posterior* o *bóveda*]** (figs. 171, 172 y 178). Separa el IV ventrículo del cerebelo; en un corte sagital mediano, el techo del IV ventrículo presenta 2 porciones:

a) **Porción superior:** inclinada de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás, esta constituida lateralmente por una parte espesa formada por los bordes mediales [internos] de ambos pedúnculos cerebelosos superiores (fig. 170); entre ambos una delgada lámina de sustancia nerviosa triangular: el *velo medular superior rostralis [la válvula de Vieussens]* cubierto por la língula del vermis superior.

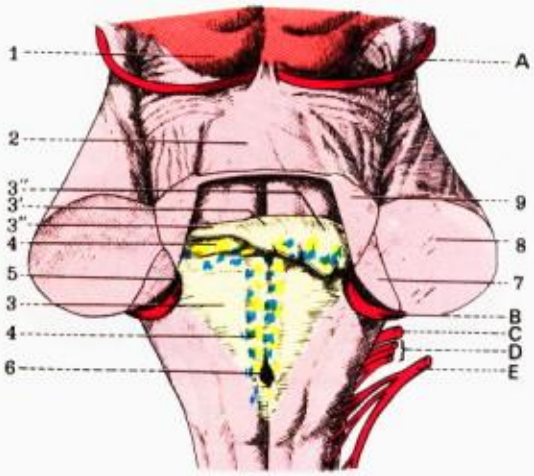


Fig. 171. *Tela coroidea del IV ventrículo.* 1, colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior]; 2, velo medular superior [válvula de Vieussens]; 3, tela coroidea del IV ventrículo con: 3', su parte mediana y 3", sus partes laterales correspondientes al velo medular inferior [válvulas de Tarin]; 4, plexos coroideos; 5, receso lateral del IV ventrículo; 6, abertura mediana del IV ventrículo [agujero de Magendie]; 7, pedúnculo cerebeloso inferior (cuerpo restiforme); 8, pedúnculo cerebeloso medio; 9, pedúnculo cerebeloso superior. A, nervio troclear [nervio patético]; B, nervio vestibulococlear [nervio estatoacústico]; C, nervio glosofaríngeo; D, nervio vago; E, nervio accesorio [nervio espinal].

b) **Porción inferior:** está formada por el velo medular inferior [membrana tectoria] (fig. 171) del IV ventrículo. Es una lámina delgada de naturaleza ependimaria, triangular, extendida de un cuerpo restiforme al otro (pedúnculo cerebeloso inferior). Hacia adelante se prolonga en el revestimiento ependimario del piso del IV ventrículo. Por arriba y atrás se fija al cerebelo (úvula); por arriba del velo medular inferior [válvulas de Tarin], cuyo borde anterior semilunar está separado de la cavidad ventricular por el epitelio ependimario. Abajo y atrás está reforzado por el óbex [cerrojo], lámina gris impar y media, triangular como el espacio que ella ocupa; su vértice inferior se continúa con la comisura gris del bulbo; su base, dirigida hacia arriba, es delgada, libre y más o menos irregular; sus 2 bordes laterales se fijan en la separación de los funículos posteriores y medianos (tractos gracilis) [cordones posterointernos de

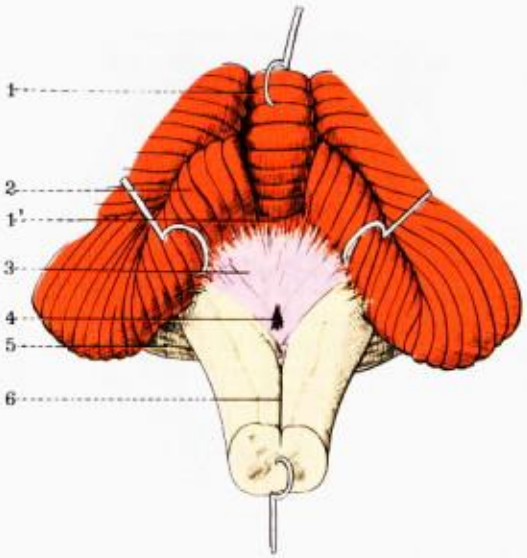


Fig. 172. *Abertura mediana del IV ventrículo [agujero de Magendie].* 1, vermis inferior con: 1', úvula; 2, tonsila [amígdala] cerebelosa; 3, tela coroidea del IV ventrículo; 4, abertura mediana del IV ventrículo [agujero de Magendie]; 5, puente [protuberancia anular] y 6, sulco mediano posterior del bulbo. La médula oblonga (bulbo) esta vista por su cara posterior; el vermis inferior se halla levantado y los hemisferios cerebelosos están separados.

la médula]. Representa la parte más alta de la comisura gris posterior. Lateralmente se encuentra la taenia del IV ventrículo [língula o pontículo de Henle] (figs. 170 y 171), delgada lámina de sustancia blanca que recubre, sobre los lados, a la membrana ependimaria en la vecindad de su fijación sobre los pedúnculos cerebelosos inferiores y en la vecindad del óbex. La *tela coroidea del IV ventrículo [coroidea inferior]* (fig. 172) se insinúa entre el *velo medular inferior* [membrana tectoria] y el cerebelo. Es una lámina celulovascular de piamadre de forma triangular, con base superior dirigida hacia el borde libre del *velo medular inferior [válvulas de Tarin]*, y cuyo vértice pertenece a la parte inferior del *óbex*. Está constituida por dos hojas: una anterior que recubre y se adhiere íntimamente al velo medular inferior [membrana tectoria] y una posterior, que tapiza la cara anterior del vermis inferior (nódulo y úvula) y a las tonsilas [amígdalas]. Ambas hojas se encuentran unidas, por finos tractos conjuntivos entre los que se encuentra líquido (licor) cerebro espinal [líquido cefalorraquídeo]. En esta lámina se encuentran los plexos coroideos del IV ventrículo (véase cap. 24).

En el centro del velo medular inferior está el *orificio mediano del IV ventrículo [agujero de*

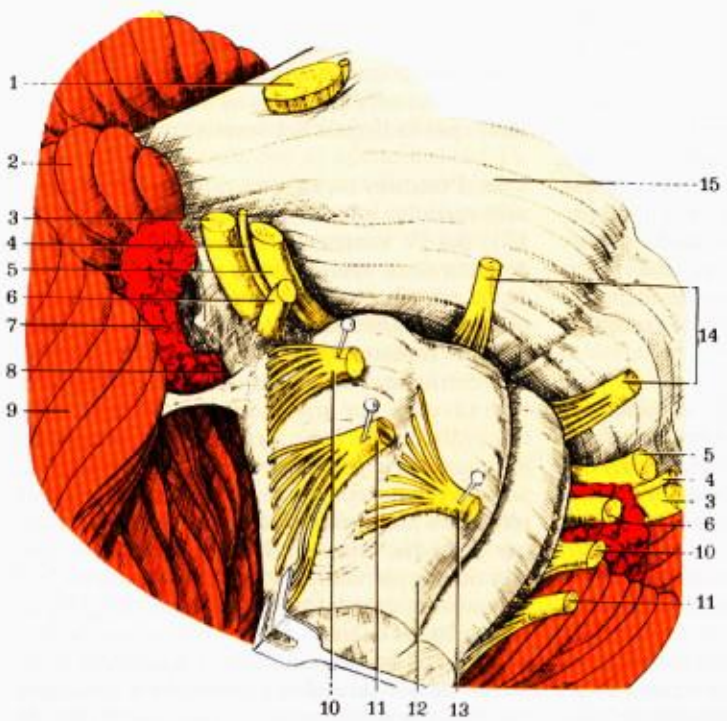


Fig. 173. *Vista anteroinferior derecha del tronco encefálico.* 1, nervio trigémino; 2, flóculo; 3, nervio vestibulococlear [nervio estatoacústico]; 4, nervio intermedio [VII bis]; 5, nervio facial; 6, nervio glosofaríngeo; 7, plexo coroideo que penetra en 8, abertura lateral del IV ventrículo [agujero de Luschka]; 9, cerebelo; 10, nervio vago; 11, nervio accesorio [nervio espinal]; 12, médula oblonga; 13, nervio hipogloso [mayor]; 14, nervio abducente [motor ocular externo] y 15, puente [protuberancia].

Magendie] (fig. 172), irregular, redondeado u ovalado; interesa el velo medular inferior, por el cual se comunica el IV ventrículo con el espacio subaracnoideo.

3. ***Bordes.*** Los *dos bordes superiores* del rombo están constituidos por los pedúnculos cerebelosos superiores reunidos en el vértice por el *velo medular superior [válvula de Vieussens]*. Los 2 bordes *inferiores* están formados por los pedúnculos cerebelosos inferiores tapizados por la língula.

4. ***Ángulos.*** El ángulo *superior* corresponde a la abertura en el *acueducto mesencefálico [de Silvio]*, el ángulo *inferior* al *canal central* [conducto del epéndimo]. Los 2 ángulos *laterales*, situados por debajo del punto de convergencia de los pedúnculos cerebelosos se prolongan hacia afuera por el receso lateral [de Reichert]; este espacio abierto lateralmente entre el flóculo y el pedúnculo cerebeloso inferior, *abertura lateral del IV ventrículo [agujero de Luschka]*, desemboca cerca de la emergencia del nervio glosofaríngeo que se encuentra adelante y lateralmente (fig. 173).

F. Relaciones del rombencéfalo (figs. 174 a 176)

La médula oblonga (bulbo raquídeo) y el puente [protuberancia] y el cerebelo ocupan la logia [celda] cerebelosa o fosa cerebral posterior, prolongada hacia abajo por el *embudo occipital* (Clavel y Latarjet) hasta el arco anterior del atlas. Esta región está separada del cerebro

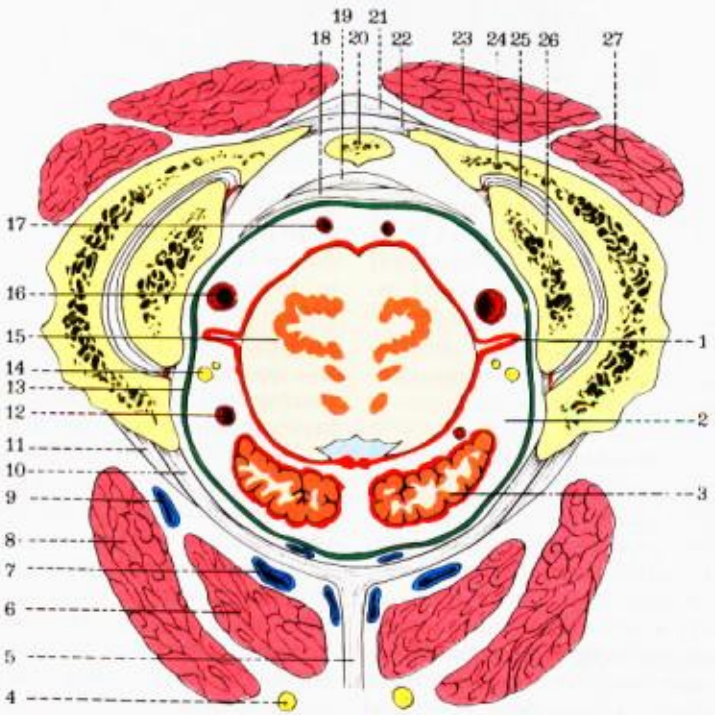


Fig. 174. *Corte horizontal que pasa por las articulaciones atlantooccipitales [occipitoatloideas] que resume las relaciones de la médula oblonga (bulbo) (según Paturet).* 1, ligamento denticulado [dentado]; 2, cisterna cerebelomedular [gran cisterna o magna]; 3, tonsila cerebelosa; 4, nervio suboccipital [mayor de Arnold]; 5, ligamento nucal [cervical posterior]; 6, músculo recto posterior menor de la cabeza; 7 y 9, plexo venoso suboccipital; 8, músculo recto posterior mayor de la cabeza; 10, membrana atlantooccipital posterior [ligamento occipitoatloideo posterior]; 11, membrana atlantooccipital lateral [occipitoatloideo lateral]; 12, arteria espinal posterior; 13, duramadre; 14, raíz medular del nervio accesorio [nervio espinal]; 15, médula oblonga y oliva de la médula oblonga; 16, arteria vertebral; 17, arteria espinal anterior; 18, ligamento longitudinal anterior [vertebral común anterior]; 19, ligamento transverso del ligamento cruciforme; 20, diente del axis [apófisis odontoides]; 21, ligamento longitudinal ventral [ligamento vertebral común anterior]; 22, membrana atlantooccipital anterior [ligamento occipitoatloideo anterior]; 23, músculo largo de la cabeza [músculo recto anterior mayor de la cabeza]; 24, arco anterior del atlas; 25, articulación atlantooccipital [occipitoatloidea]; 26, cóndilo del occipital, y 27, músculo recto anterior de la cabeza [músculo recto anterior menor de la cabeza].

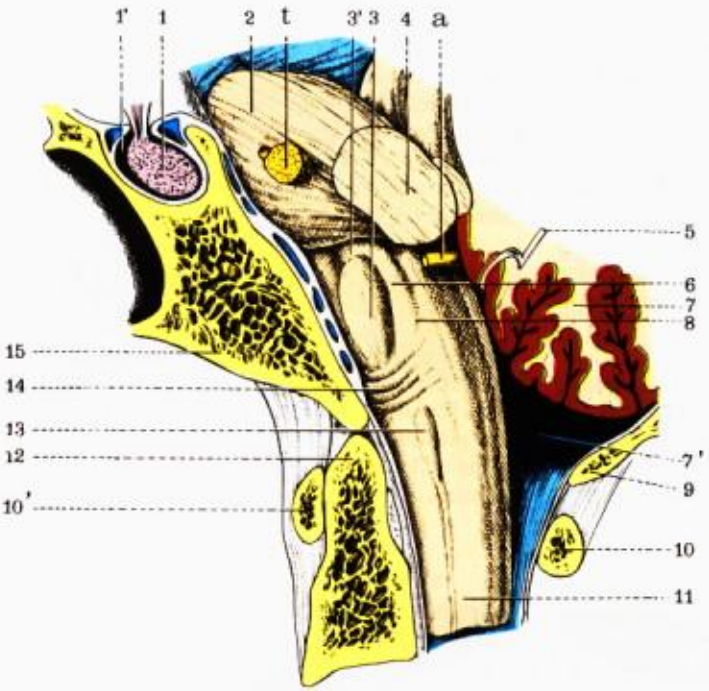


Fig. 175. *Médula oblonga (bulbo) y puente [protuberancia], vista lateral izquierda.* 1, hipófisis en: 1', silla turca; 2, puente [protuberancia anular]; 3, oliva de la médula oblonga con: 3', depresión supraolivar; 4 corte del pedúnculo cerebeloso medio; 5, borde anterior del cerebelo levantado; 6, fascículo lateral de la médula oblonga; 7, cerebelo con: 7', cisterna cerebelomedular; 8, sulco retroolivar; 9, borde posterior del foramen magno [agujero occipital]; 10, arco posterior del atlas; 10', arco anterior del atlas; 11, médula espinal; 12, diente del axis [apófisis odontoides]; 13, sustancia cenicienta [de Rolando]; 14, fibras arcuadas de la médula oblonga laterales y 15, unión esfenooccipital.

por la *tienda del cerebelo*, pero se encuentra conectada por el orificio de la incisura de la tienda del cerebelo [agujero oval de Pacchioni] (istmo del encéfalo). En esta logia [celda] osteofibrosa, cerrada por la duramadre, las formaciones nerviosas presentan relaciones: anteriores y laterales, circunferenciales, posteroinferiores y superiores.

1. ***Anteriores y laterales. Ángulo pontocerebeloso.*** En la *línea mediana* y de abajo hacia arriba se encuentran (figs. 174 y 175): delante del bulbo el diente, proceso [apófisis] odontoides, del axis en contacto con el arco anterior del atlas por intermedio del ligamento transverso y luego el borde anterior del foramen magno [agujero occipital]; por delante del puente [protuberancia], la parte basilar del occipital. Entre el tronco encefálico y el plano óseo, el espacio subaracnoideo, asciende la arteria basilar [tronco basilar] formada por la unión de las 2 arterias vertebrales.

A *los lados*, el *ángulo pontocerebeloso* está excavado entre el tronco encefálico y la cara anterior del hemisferio cerebeloso. La depresión así creada está ocupada por un espacio subaracnoideo: la *cisterna póntica* [pontocerebelosa] en la que se encuentran los nervios craneales que emergen por el sulco *bulbopontino* [bulboprotuberancial]. Este ángulo se sitúa frente a la cara posterior de la porción petrosa del temporal, con el orificio del meato acústico [conducto auditivo] interno, coronado por la tienda del cerebelo. Más lateralmente, los hemisferios cerebelosos están en relación con la cara profunda de la mastoides que presenta el sulco [canal] del seno venoso lateral, lateralmente al cual se proyecta el *antro mastoideo*. Las caras lateral y anterolateral del cerebelo son de exploración y acceso difíciles.

2. ***Circunferenciales.*** El borde curvilíneo de cada hemisferio cerebeloso está en contacto con la inserción de la tienda del cerebelo: en el borde superior de la porción petrosa del temporal, donde se encuentra el *seno petroso superior;* y en el trayecto horizontal del seno lateral, a lo largo de la cara medial del hueso occipital y hasta la línea media posterior, donde se encuentra la hoz del cerebelo extendida desde el foramen magno [agujero occipital] hasta la protuberancia occipital interna (fig. 176).

3. ***Posteroinferiores.*** *A los lados*, la celda cerebelosa está cerrada atrás y abajo por el hueso occipital. Delgado abajo y más espeso arriba, éste está tapizado lateralmente por los músculos de la nuca que llenan todo el espacio comprendido entre el arco posterior del atlas y la protuberancia occipital externa. La duramadre tapiza la cara endocraneana del

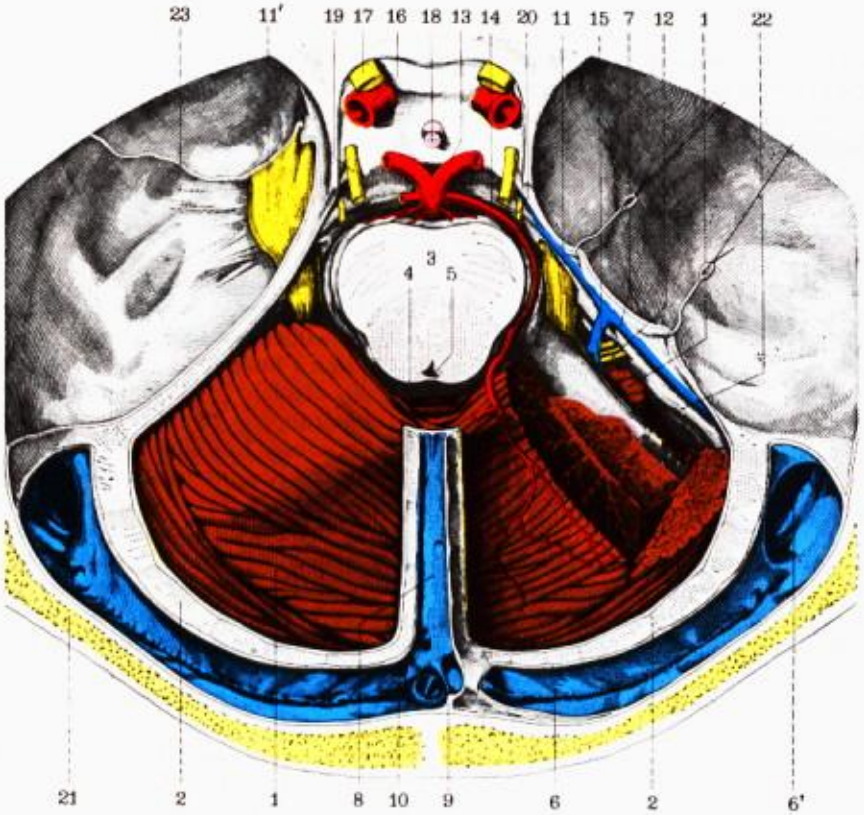


Fig. 176. *Cerebelo en la fosa posterior de la base del cráneo.* (La tienda del cerebelo ha sido en gran parte resecada y los senos venosos abiertos; del lado derecho, la parte anterolateral del cerebelo ha sido extirpada para ver las formaciones subyacentes.) 1, cerebelo con: 1', flóculo; 2, tienda del cerebelo; 3, puente [protuberancia anular]; 4, colículos [tubérculos cuadrigéminos]; 5, acueducto mesencefálico [acueducto de Silvio]; 6, seno lateral, seno transverso [porción horizontal] con: 6', el seno sigmoideo [porción descendente]; 7, seno petroso superior; 8, seno recto; 9, seno occipital; 10, confluente de los senos [prensa de Herófilo]; 11, nervio trigémino penetrando en la cavidad trigeminal [cavum de Meckel] con: 11', ganglio trigeminal [ganglio de Gasser]; 12, nervio vestibulococlear [auditivo], intermedio [Wrisberg] y facial que penetran en el meato acústico interno; 13, arteria basilar [tronco basilar] con las dos arterias cerebrales posteriores; 14, arteria cerebelosa superior; 15, vena del acueducto del vestíbulo [de Dandy]; 16, a. carótida interna; 17, nervio óptico; 18, infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario]; 19, nervio oculomotor; 20, nervio abducente [motor ocular externo]; 21, occipital; 22, parte petrosa del temporal [peñasco] y 23, duramadre incidida.

hueso. Contiene las porciones horizontal y descendente del seno lateral y del seno occipital.

En la *línea mediana* (fig. 174), de adelante hacia atrás, las relaciones se establecen con el foramen magno y el "embudo" que lo prolonga hacia el atlas. El tronco encefálico, la tonsila, amígdala y el vermis inferior se hallan separados del hueso, tapizado de duramadre, por la *cisterna cerebelomedular [cisterna magna, cerebelosa inferior, confluente posterior]* de los espacios subaracnoideos. La duramadre pasa por el canal vertebral [conducto raquídeo] cubierta atrás por la membrana atlantooccipital [occipitoatloidea]. Es la vía de la punción suboccipital de los espacios subaracnoideos.

4. ***Superiores*** (véase fig. 161). La *fosa craneana posterior [fosa cerebelosa]* está separada de la parte posterior de la fosa craneana posterior por la tienda del cerebelo; ésta se halla entre la prolongación posterior del cerebro y el cerebelo excepto a nivel de la incisura de la tienda [orificio de Pacchioni], por intermedio de la cual el tronco encefálico se continúa con el mesencéfalo.

La *tienda del cerebelo* (véase Duramadre, pág. 217) se extiende de atrás hacia adelante desde el hueso occipital al borde superior de la

porción petrosa del temporal [peñasco]. En la línea mediana está elevada por la inserción de la hoz del cerebro que contiene el seno recto.

La *incisura de la tienda [orificio de Pacchioni]* está limitada adelante por la cara posterior del esfenoides con los procesos [apófisis] clinoides posteriores. Lateralmente y atrás, la pequeña circunferencia de la tienda del cerebelo forma un relieve grueso constituido por la duramadre.

II. ISTMO DEL ENCÉFALO O MESENCÉFALO

Comprende los pedúnculos cerebrales, los colículos superiores e inferiores [tubérculos cuadrigéminos] y la persistencia de la cavidad mesencefálica muy reducida en el adulto: el acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio].

A. Descripción

Los pedúnculos cerebrales unen el puente [protuberancia anular], del cual emergen, con el hemisferio cerebral correspondiente a nivel de la región subtalámica y de la cápsula interna. Ocupan la incisura de la tienda del cerebelo [agujero oval de Pacchioni] formada por el borde libre de la tienda del cerebelo que se encuentra "a caballo" entre la fosa craneana posterior [fosa cerebelosa] y la fosa craneana anterior y media [fosa cerebral].

El único límite neto es el inferior determinado por el *surco pedunculopontino [pedúnculo protuberancial]* en su parte anterior; atrás es menos claro. Los límites superiores también son imprecisos, no existe una separación clara entre el mesencéfalo y el rombencéfalo; lateralmente, los tractos [cintillas] ópticos, sobre los cuales se profundizan, constituyen un límite aproximado. Atrás, los límites de los pedúnculos cerebrales se confunden con la región de los colículos superior e inferior [tubérculos cuadrigéminos].

Los pedúnculos se dirigen oblicuos adelante, arriba y lateralmente y se separan progresivamente uno del otro; permanecen unidos en su parte posterior. Se describen 4 caras: anteroinferior, posterosuperior, lateral y medial.

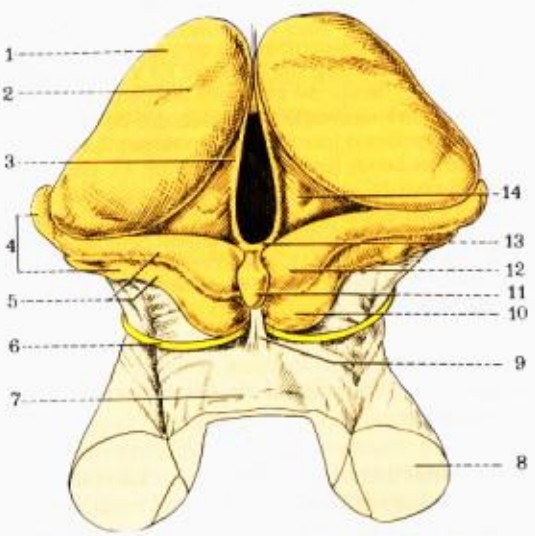


Fig. 177. *Cara posterior del mesencéfalo.* 1, tálamo; 2, su cara posterior; 3, habénula; 4, cuerpos geniculados medial y lateral; 5, brazo del colículo inferior; 6, nervio troclear [patético]; 7, velo medular superior [válvula de Vieussens]; 8, pedúnculo cerebeloso medio; 9, frénulo del velo medular superior [válvula de Vieussens]; 10, colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior]; 11, cuerpo pineal; 12, colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior]; 13, comisura habenular; 14, trígono de la habénula.

1. ***Cara anteroinferior.*** De aspecto fasciculado según su eje mayor es convexa en sentido transversal. En ciertos casos se observan fibras que cruzan esta cara pudiendo constituir 3 formaciones:

– el *rafe pontis [taenia pontis]* parecen ser fibras aberrantes del puente que, exteriorizadas en el pedúnculo cerebeloso superior, rodean al pedúnculo cerebral y penetran en el surco del nervio oculomotor [motor ocular común] [III par];

– el *pes lemniscus supercialis* [fascículo en banda] procede de la parte lateral del pedúnculo, cruza oblicuo en S alargada esta cara peduncular y termina en el surco del nervio oculomotor [motor ocular común] [III par];

– el *tracto peduncular transverso* se origina en el colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior] y parcialmente en el inferior [posterior]; dirigido hacia abajo, lateral y medialmente cruza esta cara para terminar en el surco del nervio oculomotor [motor ocular común].

2. ***Cara posterosuperior. Colículo superior e inferior [tubérculos cuadrigéminos]*** (fig. 177). Está constituida por la lámina del techo [cuadrigémina]; corresponde a la parte del ist-

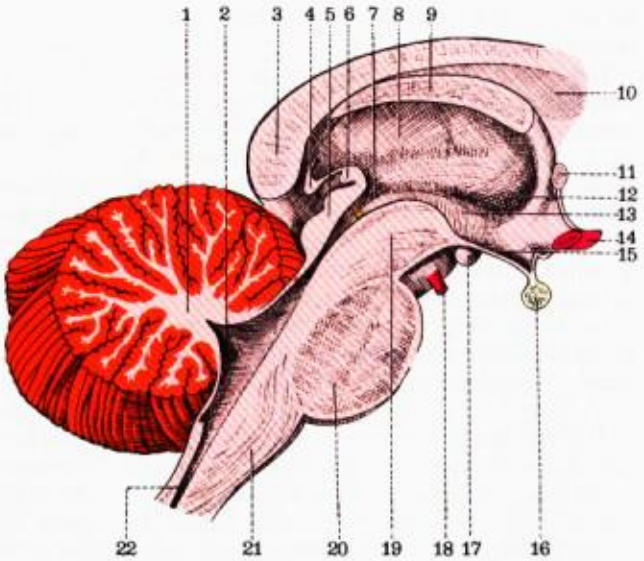


Fig. 178. *Corte sagital mediano: cara medial del segmento del corte.* 1, cerebelo; 2, IV ventrículo; 3, esplenio [rodete] del cuerpo calloso; 4, cuerpo pineal [epífisis]; 5, colículos [tubérculos cuadrigéminos]; 6, comisura [blanca] posterior; 7, abertura anterior del acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio]; 8, III ventrículo; 9, fórnix [trígono cerebral]; 10, septo pelúcido [septum lucidum]; 11, comisura [blanca] anterior; 12, receso óptico; 13, sulco hipotalámico [surco de Monro]; 14, quiasma óptico; 15, infundíbulo del hipotálamo; 16, hipófisis; 17, cuerpo mamilar; 18, nervio oculomotor [nervio motor ocular común]; 19, pedúnculo cerebral; 20, puente [protuberancia anular]; 21, médula oblonga [bulbo raquídeo]; 22, canal central [conducto ependimario].

mo situada por detrás de un plano que pasa por la cara posterior del acueducto del mesencéfalo [de Silvio]: forma el tegmen mesencefálico. Por debajo del tegmen [lámina cuadrigémina], se pueden observar los pedúnculos cerebelosos superiores que se separan hacia el cerebelo y establecen la unión del mesencéfalo con aquél. En el ángulo de separación, se interpone el *velo medular superior [válvula de Vieussens]* (fig. 177). Este velo [válvula] está unido al tegmen *[lámina cuadrigémina]* por un cordón mediano de coloración blanquecina: el freno del *velo medular superior [de la válvula de Vieussens]*. A cada lado del freno se desprenden los nervios trocleares [patéticos] [IV par], situados por detrás de los colículos inferiores [tubérculos cuadrigéminos posteriores], los que poseen un trayecto circumpeduncular.

Colículos superiores e inferiores [tubérculos cuadrigéminos]: son 4 eminencias redondeadas situadas en la lámina del techo [cuadrigémina] dispuestas 2 a cada lado y separadas por un sulco longitudinal. Un sulco curvilíneo de convexidad posterior extendido a ambos lados permite distinguir, a derecha e izquierda, los colículos superiores e inferiores [tubérculos cuadrigéminos anteriores] de los posteriores. De esta forma el conjunto de los sulcos forma el *sulco cruciforme* distinguiéndose 4 colículos [tubérculos cuadrigéminos]: 2 superiores [anteriores] y 2 inferiores [posteriores] (fig. 177).

Los *colículos superiores [tubérculos cuadrigéminos anteriores]*, más voluminosos que los inferiores [posteriores], están separados en la línea mediana por una superficie en la que se aplica el cuerpo pineal (epífisis) (figs. 178 y 179). Cada uno de los colículos [tubérculos] se prolonga hacia adelante y lateralmente en un cordón blanco aplicado contra la vertiente posterolateral del istmo: es el *brazo del colículo superior [conjuntival anterior] que lo une al cuerpo geniculado lateral* [externo].

Los colículos superiores [tubérculos anteriores] representan un centro de conexión óptica.

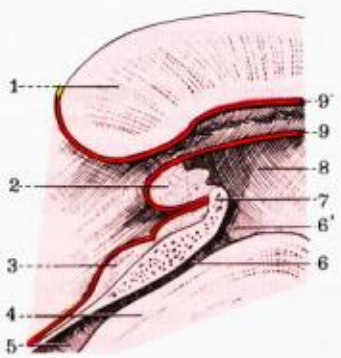


Fig. 179. *Corte sagital mediano del pedúnculo cerebral. En rojo: piamadre.* 1, esplenio [rodete] del cuerpo calloso; 2, cuerpo pineal [epífisis]; entre 1 y 2, entrada de la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]; 3, coliculo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior]; 4, puente [protuberancia anular]; 5, IV ventrículo; 6, acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio]; 6', su abertura superior o anus; 7, comisura [blanca] posterior; 8, III ventrículo; 9, tela coroidea tapizada por la duramadre; 9', piamadre.

un centro reflejo de las vías ópticas y de las oculomotoras.

Los *colículos inferiores [tubérculos cuadrigéminos posteriores]*, más pequeños que los anteriores, están más cercanos a la línea mediana. Como los precedentes, se continúan en un cordón blanco, brazo del colículo inferior [conjuntival posterior] que lo une al cuerpo geniculado medial. Entre los 2 brazos [conjuntivales] un sulco interbraquial, continuación lateral de la rama horizontal del sulco cruciforme.

Los colículos inferiores [tubérculos cuadrigéminos posteriores] representan un centro auditivo y de reflejos acústicos.

3. ***Cara lateral [externa].*** *Convexa* de adelante hacia atrás, esta atravesada de abajo hacia arriba y de atrás hacia adelante por un sulco oblicuo muy pronunciado: el sulco lateral del istmo. Se origina en la región del puente [protuberancia], entre los pedúnculos cerebelosos medio y superior, y se dirige hacia arriba, adelante y lateralmente hasta el cuerpo geniculado medial [interno]. Por delante de él se encuentra el pie del pedúnculo, netamente fasciculado. Atrás se observa el *lemnisco lateral [triángulo de Reil]* comprendido entre el colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior] y su brazo [conjuntival] por arriba y por la emergencia del pedúnculo cerebeloso superior por abajo; su base corresponde al sulco lateral y el vértice al colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior]. Está ocupado por el fascículo lateral del istmo que termina en el cuerpo geniculado medial.

Esta cara del pedúnculo cerebral está cruzada por el nervio troclear [patético] [IV par].

4. ***Cara medial.*** Existe solamente adelante pues, atrás, los 2 pedúnculos cerebrales están fusionados. Mira hacia el espacio interpeduncular de donde de cada lado emerge el nervio oculomotor [motor ocular común] [III par] (figs. 162 y 181).

B. Relaciones

Se distinguen:

– *adelante y abajo*, los pedúnculos cerebrales, entre los cuales emerge el III par, están cruzados por la arteria cerebelosa superior y luego por la arteria cerebral posterior (véase fig. 195). La separación de ambos pedúnculos corresponde, en la base del cerebro, a la sustancia [espacio] perforada posterior;

– *atrás y arriba* se halla la tienda del cerebelo coronada por el esplenio [rodete] del cuerpo calloso. Entre el esplenio y los colículos [el rodete y los tubérculos cuadrigéminos] existe un espacio: la *cisterna de la gran vena cerebral [cisterna ambiens]*, donde se encuentran rodeando al cuerpo pineal las pequeñas venas cerebrales internas [de Galeno], que uniéndose forman la vena cerebral magna [de Galeno], afluente del seno recto.

– *lateralmente* el pedúnculo cerebral, corresponde al giro hipocampal [circunvolución del hipocampo] que lo oculta. Con ella limita la parte posterior y lateral de la fisura transversal del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] (fig. 181).

C. Acueducto del mesencéfalo [de Silvio]

Constituye el vestigio de la cavidad del mesencéfalo, situado entre el IV ventrículo abajo y atrás y el III ventrículo arriba y adelante, a los que reúne.

Su orificio inferior corresponde al ángulo superior del IV ventrículo, por debajo del velo medular superior [válvula de Vieussens]; su orificio superior [*anus*], situado por debajo de la comisura blanca posterior, corresponde al III ventrículo.

La *pared anteroinferior* está situada por encima del segmento mesencefálico de la calota peduncular: corresponde al origen del nervio troclear [patético] [IV par] y del nervio oculomotor [nervio motor ocular común].

La *pared posterosuperior* o *bóveda* está formada, de atrás hacia adelante, por la base de los colículos inferior y superior [tubérculos cuadrigéminos posterior y anterior] y la cara inferior de la comisura blanca posterior, situada debajo del cuerpo pineal.

Su calibre es más estrecho en la parte media que en sus dos extremos. Está tapizado por la membrana ependimaria y por fuera de ella una capa de sustancia gris: la *sustancia gris central*.

III. CEREBRO O PROSENCÉFALO (TELENCÉFALO Y DIENCÉFALO)

El encéfalo o prosencéfalo resulta del desarrollo de la vesícula cerebral anterior. Esta sufre un estrangulamiento que origina 2 porciones: una anterior, llamada vesícula cerebral anterior, secundaria, terminal o telencefálica y una posteroinferior, vesícula cerebral interme-

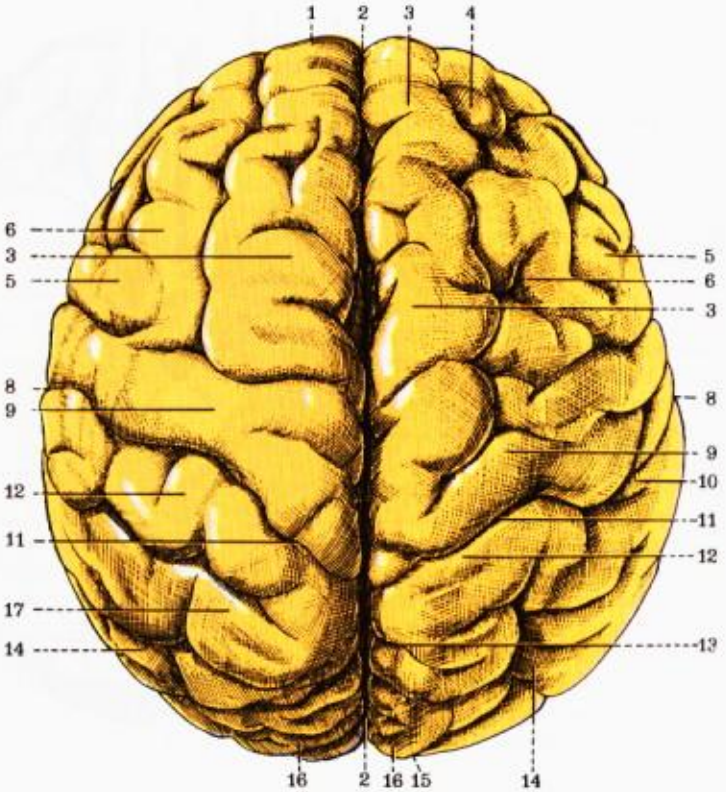


Fig. 180. *Cara superior de los hemisferios cerebrales.* 1, polo frontal; 2, fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; 3, 4 y 5, giros frontales superior, medio e inferior [1ª, 2ª, y 3ª circunvolución frontal]; 6, extremo posterior del giro frontal medio [2ª circunvolución frontal]; 8, sulco central [cisura de Rolando]; 9, giro precentral [circunvolución frontal ascendente]; 10, parte baja (pie) del giro poscentral [circunvolución parietal ascendente]; 11, vértice del sulco central [cisura de Rolando]; 12, vértice del giro poscentral [circunvolución parietal ascendente]; 13, parte alta del sulco del cingulum [cisura calosomarginal]; 14, giro angular [pliegue curvo]; 15, polo occipital; 16, giro occipital [1ª circunvolución occipital]; 17, lóbulo parietal superior [1ª circunvolución parietal].

dia o diencefálica. No existe entre ambas un límite neto. El cerebro representa la parte más voluminosa del encéfalo: ocupa la fosa cerebral, las fosas anterior y media de la base del cráneo y se aplica sobre la tienda del cerebelo, que lo separa de la fosa cerebelosa.

Las dimensiones del cerebro varían según los individuos y su forma obedece a la del cráneo.

En el cerebro se diferencian 2 *hemisferios* separados por una profunda fisura interhemisférica, fisura longitudinal del cerebro, pero se encuentran conectados entre sí por formaciones que se extienden entre uno y otro hemisferio: *formaciones interhemisféricas*. En los hemisferios se encuentra una capa de *sustancia gris cortical* o *manto* del cerebro en la que se ubican las áreas motoras, sensitivas y sensoriales; en su interior se encuentran los *núcleos basales [grises centrales]* extendidos entre ambos hemisferios y conectándolos entre sí un conjunto de comisuras nerviosas: las *comisuras interhemisféricas*. En el interior de los hemisferios y en las comisuras interhemisféricas se observan cavidades: los *ventrículos cerebrales*, los que por su posición se distinguen: ventrículos laterales, uno en cada hemisferio y un *ventrículo medio* o III ventrículo.

Su peso, término medio, en el hombre es de 1.200 g y de 1.000 g en la mujer.

Al igual que el resto del sistema nervioso, el cerebro se encuentra rodeado por las meninges. Despojado de ellas presenta una coloración blancorrosada, algo grisácea en su superficie. Esta es irregular y está recorrida por numerosos sulcos y fisuras, plegada por numerosos giros [circunvoluciones].

I. CONFIGURACIÓN EXTERNA DEL CEREBRO

Su forma general es la de un ovoide con su eje mayor anteroposterior; presenta un extremo posterior grueso, el polo occipital, y un extremo anterior de menor tamaño, el polo frontal (figs. 180 y 181).

A. Hemisferios del cerebro

Los hemisferios del cerebro están separados entre sí por la *fisura longitudinal [interhemisférica]* y del mesencéfalo por la *fisura transversal* del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]. Los hemisferios del cerebro no son estrictamente hemisféricos sino que son prismáti-

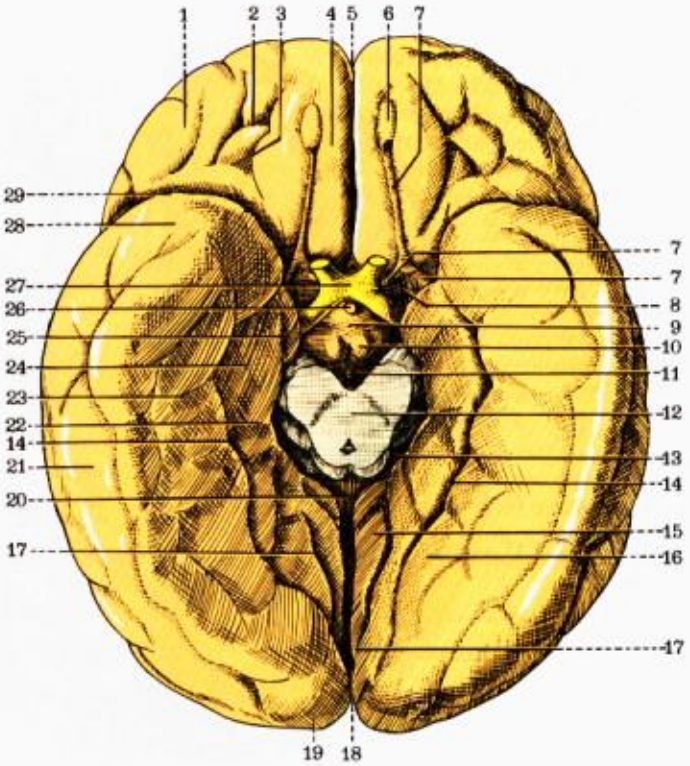


Fig. 181. *Cara inferior de los hemisferios cerebrales.* 1, 3, 4, giros orbitarios (lobo frontal) [circunvoluciones orbitarias]; 2, sulcos orbitarios [surco cruciforme]; 5, fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; 6, bulbo olfatorio; 7, tracto olfatorio [cintilla olfatoria] y sus estrías olfatorias; 8, sustancia [espacio] perforado anterior; 9, túber cinéreo; 10, cuerpo mamilar del hipotálamo; 11, sustancia espacio [perforado posterior]; 12, pedúnculo cerebral; 13, fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]; 14, sulco colateral; 15,giro [lóbulo] lingual; 16, giro occipitotemporal medial [lóbulo fusiforme]; 17, sulco [cisura] calcarino; 18, parte posterior de la fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; 19, polo occipital; 20, esplenio [rodete] del cuerpo calloso; 21, giro temporal inferior [3ª circunvolución temporal]; 22, giro parahipocámpico [circunvolución del hipocampo]; 23, giro occipitotemporal; 24, hipocampo (parte anterior con: 25, uncus del giro parahipocámpico); 26, infundíbulo del hipotálamo [tallo hipofisario]; 27, quiasma óptico; 28, polo temporal; 29, sulco lateral [cisura de Silvio].

cos triangulares. Cada uno de ellos presenta *tres caras: superolateral [externa]* (fig. 182), moldeada sobre la cara cóncava de la bóveda craneana; *medial [interna]* (fig.184), constituye una de las caras de la fisura longitudinal [interhemisférica], e *inferior*, aplicada a las fosas craneanas anterior y media y a la tienda del cerebelo. Estas caras están separadas por 3 bordes: superomedial [interno] de convexidad superior, separa la cara superolateral [externa] de la medial [interna], y corresponde a la fisura longitudinal interhemisférica inferomedial [interna]; en su parte media es cóncavo medialmente y delimita la cara inferior de la interna y la inferior de la lateral [externa]; bien definido presenta una incisura [escotadura] que separa la porción frontal de la temporooccipital, separa la cara superolateral de la cara inferior. En cada hemisferio se distinguen 2 polos: anterior o frontal y posterior u occipital.

El cerebro es liso hasta el 3er mes de vida, luego se pliega a causa del considerable desarrollo del córtex, manto o pallium, que presenta en el adulto sulcos (surcos) que limitan giros.

Ciertos sulcos o depresiones son más profundos, son las fisuras que permiten aislar lobos [lóbulos] en la superficie de los hemisferios. En los lobos se observan sulcos menos profundos que delimitan los giros, salientes más o menos flexuosas. Los giros [circunvoluciones] de un mismo lobo pueden estar reunidos por *pliegues*. Cuando éstos unen lobos vecinos se llaman giro, que pueden ser superficiales o profundos y estar situados en los sulcos o fisuras que separan los giros o los lobos de la superficie del hemisferio.

En resumen: el lobo es la subdivisión primaria del órgano; el *lóbulo* es la subdivisión secundaria de un lobo; el *giro* es el pliegue saliente convexo de la superficie de los hemisferios cerebrales y de sus lobos. Presenta una superficie externa, visible y superficies ocultas que constituyen las paredes de las fisuras cerebrales.

a. CARA SUPEROLATERAL
Sulci [surcos], fisura [cisura], lobos [lóbulos] y giros [circunvoluciones]

Esta cara del hemisferio es convexa en sentido anteroposterior y en sentido vertical. Está situada por debajo de la *calvaria* [bóveda del cráneo]. Las fisuras y giros que se observan en ella adoptan esta convexidad.

1. ***Sulcos [cisuras] principales.*** Se distinguen 3: sulco lateral [cisura de Silvio], sulco central [cisura de Rolando] y el sulco occipital transverso [cisura perpendicular externa].

a) **Sulco lateral [cisura de Silvio]** (fig. 182, *26*): es la más extensa y profunda; se origina en la cara inferior del cerebro en la parte externa de la sustancia [espacio] perforada anterior. Desde aquí se dirige lateralmente describiendo una curva cóncava atrás y alcanza al borde inferomedial del hemisferio al que cruza pasando a la cara lateral, donde cambia de dirección volviéndose oblicua hacia atrás y ligeramente ascendente para terminar en un doble espolón en la parte inferior del giro [circunvolución] parietal inferior: el *girus supramarginalis [sigmoideo]*. Se distinguen dos porciones: una inferior o basal, llamada *fosa lateral* del cerebro [*valle silviano*] y otra superior en la cara lateral, separadas ambas por el *limen de la ínsula [pliegue de paso falciforme]*. Si se separan ambos labios de la fisura, se comprueba que ésta desciende formando una amplia excavación: *fosa lateral del cerebro [valle silviano]* muy desarrollada en la parte anterior donde presenta una serie de giros: *lobus insularis [ínsula]*.

El sulco emite hacia el lobo frontal en la cara lateral cerca del borde inferolateral, dos ramos anterior u horizontal y posterior o vertical. Ambos limitan un espacio angular en el giro frontal inferior [3ª circunvolución frontal, cabo de Broca].

b) **Sulco central [cisura de Rolando]** (fig. 182, *8*): comienza en el ángulo que forma el sulco precedente con su prolongación ascendente; desde allí se dirige oblicuo hacia el borde superior del hemisferio al que puede cruzar y terminar en el lobo paracentral de la cara medial del hemisferio (fig. 184, *8*).

El sulco central [cisura de Rolando], casi nunca es rectilíneo: presenta un trayecto sinuoso y largo. Marca el límite entre las áreas motoras y sensitivas del córtex. Está limitada abajo por el opérculo frontoparietal [rolándico] (fig. 182, *7*) y arriba y medialmente por el lobo paracentral.

c) **Sulco occipital transverso [cisura perpendicular externa]** (fig. 182, *15*): se origina en el borde superomedial del hemisferio a unos 5 cm por delante de la terminación de este borde; se dirige hacia abajo y adelante para terminar por un extremo libre, algo por encima del borde inferolateral del hemisferio. Se encuentra interrumpido por numerosos pliegues extendidos desde el lobo occipital a los lobos parietal y temporal, persistiendo solamente sus extremos.

Estos 3 sulcos separan 4 lobos: frontal, parietal, temporal y occipital. En el fondo del sulco lateral [cisura de Silvio] existe un pequeño lobo, el lobus insularis [de la ínsula].

2. ***Sulcos y giros [circunvoluciones] del lobo frontal*** (fig. 182). Situado por delante del sulco lateral [cisura de Silvio] y del sulco central [de Rolando], el lobo frontal se extiende hacia el polo anterior del hemisferio. Este lobo excede esta cara invadiendo las caras medial e inferior en una buena extensión.

a) **Sulcos horizontales:** en número de 2, paralelos entre sí y al borde superior del hemisferio, terminan en sus extremos posteriores bifurcándose en una rama ascendente y otra descendente por delante del sulco central [de la cisura de Rolando] y paralelos a él. De esta manera, existen en el lobo frontal 4 *giros [circunvoluciones]*:

b) **Giro frontal superior [1ª frontal]:** situado por encima del sulco frontal superior, que invade la cara medial hasta el sulco del cíngulo [cisura callosomarginal] (fig. 184, *9*), curvándose en el polo frontal se continúa por un segmento orbitario en la base, comprendido entre el borde inferomedial del hemisferio y el sulco olfatorio [orbitario interno].

c) **Giro frontal medio [2ª frontal]:** comprendido entre los 2 sulcos frontales, se extiende en la cara inferior entre los sulcos olfatorios

[orbitarios interno y externo] por delante de la rama horizontal que los une.

d) **Giro frontal inferior [3ª frontal]:** se encuentra debajo y lateral al precedente, entre el giro frontal medio y el sulco orbitario lateral situado en la cara inferior. Contribuye a formar el sulco lateral [cisura de Silvio]; en este sulco y del lado izquierdo se sitúan los centros motores del lenguaje articulado.

e) **Giro frontal precentral [frontal ascendente o prerrolándica]** (fig. 182, *8*): está situado entre el sulco central [cisura de Rolando] y el discontinuo sulco que forma el *sulco precentral [cisura prerrolándica]*. El pie del giro precentral [de la frontal ascendente] llega al sulco precentral [cisura de silvio] y se reúne con la parietal ascendente situada detrás, por medio del opérculo frontoparietal [rolándico]. La parte superior se continúa en la cara medial limitada atrás por el sulco central [cisura de Rolando]. Corresponde a la parte anterior del lobo paracentral situado en la cara medial del hemisferio. En este giro [circunvolución] se sitúan los centros principales de la motilidad voluntaria.

3. ***Sulcos y giros [circunvoluciones del lobo parietal].*** El lobo parietal está comprendido detrás del sulco central [cisura de Rolando] delante del sulco occipital transverso [cisura perpendicular externa] y por encima del sulco lateral [cisura de Silvio] ocupa, sobrepasando el borde superior del hemisferio, una pequeña parte de la cara medial. Está recorrido por un solo sulco.

a) **Sulco intraparietal [interparietal]** (fig. 182, *10*): se origina por detrás del sulco central [cisura de Rolando] en el sulco lateral [en la cisura de Silvio]; desde allí se dirige hacia arriba, paralelo al sulco central [cisura de Rolando] y luego se curva hacia atrás al sulco occipital transverso. En el punto en que cambia de dirección emite una prolongación hacia arriba paralela al sulco central [cisura de Rolando]; se forma así el sulco poscentral [posrolándico o retrorrolándico]. En su trayecto horizontal el sulco intraparietal da un ramo descendente importante, el sulco intermediario que divide el giro parietal inferior en una parte anterior: el giro supramarginalis [pliegue marginal superior] y otra posterior, el giro angular [pliegue curvo].

Se aíslan así 3 giros [circunvoluciones] parietales:

b) **Giro poscentral [parietal ascendente]** (fig. 182, *9*): situado entre el sulco central [cisura de Rolando] y el sulco poscentral [posrolándico] por encima del sulco lateral [cisura de Silvio]. Por debajo está unido al giro precentral [frontal ascendente] por el opérculo frontoparietal [opérculo rolándico]; en la parte superior, sobre la cara medial, otro pliegue une al giro precentral [frontal ascendente] al poscentral [parietal ascendente] (lobo paracentral).

c) **Lobo parietal superior** (fig. 182, *12*): sobre la cara medial se sitúa por detrás del giro poscentral [parietal ascendente]; en la cara medial constituye el precúneo [lóbulo cuadrilátero] limitado atrás por el sulco parietooccipital [cisura perpendicular interna] y abajo por la parte posterior del sulco del cíngulo [cisura callosomarginal].

d) **Lobo parietal inferior** (fig. 182, *11*): se halla situado por debajo del precedente y detrás del sulco lateral [parietal ascendente] entre el sulco angular intraparietal [interparietal] arriba y el sulco lateral [cisura de Silvio], abajo. El sulco intermediario [de Jensen] lo divide en dos partes: una anterior, el *giro supramarginalis* en cuya concavidad se encuentra la terminación del sulco lateral [cisura de Silvio] y otra posterior, el giro angular intraparietal [pliegue curvo] (fig. 182, *14*) que une el lobo parietal inferior al giro angularis [2ª circunvolución temporal].

4) ***Sulcos y giros [circunvoluciones] del lobo temporal.*** Este lobo está situado por debajo del sulco lateral [cisura de Silvio] en la cara inferior lobus insularis [ínsula]. Su extremo anterior recibe el nombre de *polo temporal* (esfenoidal) pues está alojado en la fosa media del cráneo, debajo de las alas menores del hueso esfenoidal. Su parte posterior tiene límites poco claros con el lobo occipital, continuándose los giros del uno con los del otro. En consecuencia, este lobo se sitúa en la cara lateral y en la cara inferior del hemisferio cerebral.

El lobo presenta 5 sulcos: los dos primeros se encuentran en la cara lateral, el 3º y el 4º en la cara inferior y el 5º en la cara medial, sulco del hipocampo.

a) **Sulco temporal superior [paralelo]** (fig. 182, *22*): recorre el lobo de adelante hacia atrás paralelo al sulco lateral [cisura de Silvio]; rodeando su extremo posterior se dispone el giro angular [pliegue curvo].

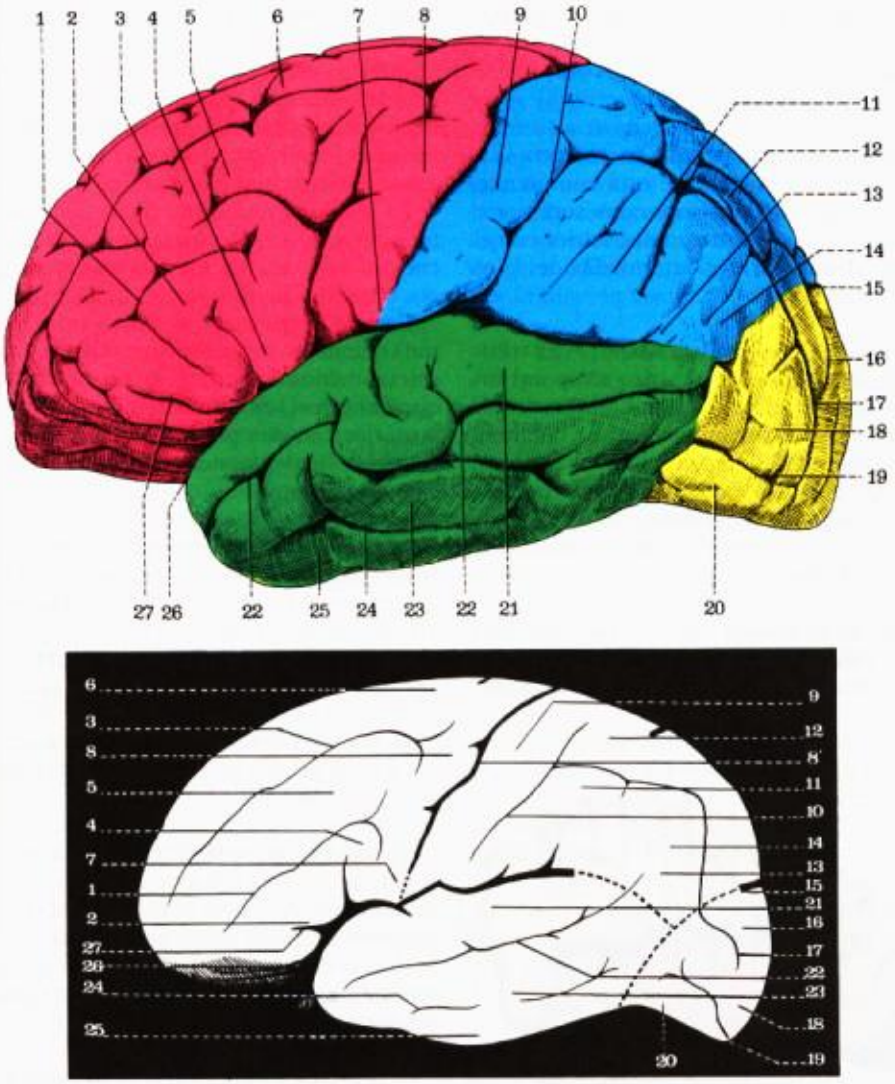


Fig. 182. *Giros [circunvoluciones] de la cara lateral del hemisferio izquierdo.* En rojo, lobo frontal. En azul lobo parietal. En verde, lobo temporal. *En amarillo,* lobo occipital. 1, sulco frontal inferior; 2, giro frontal inferior; 3, sulco frontal superior; 4, opérculo frontal, de la ínsula [de Reil]; 5, 20 giro [circunvolución] frontal; 6, 1er giro [circunvolución] frontal; 7, opérculo frontoparietal (del pie del sulco central); 8, giro precentral [frontal ascendente]; 8', sulco central [cisura de Rolando]; 9, giro poscentral [circunvolución parietal ascendente]; 10, sulco poscentral, intraparietal; 11, lóbulo parietal inferior [2ª circunvolución parietal]; 12, lóbulo parietal superior [1 circunvolución parietal]; 13, giro supramarginalis; 14, giro angular [pliegue curvo]; 15, sulco occipital transverso [cisura perpendicular externa]; 16, 1ª occipital; 17, sulco occipital superior; 18, 2ª occipital; 19, sulco occipital inferior; 20, giro occipital inferior; 21, temporal superior [1ª temporal]; 22, sulco temporal superior [sulco paralelo]; 23, giro temporal medio [2ª temporal]; 24, sulco temporal inferior [3 temporal]; 25, giro temporal inferior [3ª temporal]; 26, sulco lateral [cisura de Silvio]; 27, su rama anterior, que limita la parte triangular del giro frontal inferior.

b) **Sulco temporal inferior** (fig. 182, 24): situado por debajo del precedente y paralelo a él, es poco profundo y mucho más irregular.

Esos sulcos aíslan en la cara lateral 3 giros: (fig. 182, *21*, *23* y *25*).

c) **Giro temporal superior [1ª circunvolución temporal]:** está comprendido entre el sulco lateral [cisura de Silvio] y el sulco paralelo que lo separa del giro temporal medio [2ª circunvolución temporal]. Se extiende desde el

polo temporal a la parte terminal del sulco lateral [cisura de Silvio] donde se continúa con el giro parietal inferior por medio de un pliegue de paso.

d) **Giro temporal medio [2ª temporal]:** situado debajo del precedente está comprendido entre los dos sulcos temporales superior e inferior; se continúa en su parte posterior con el lobo parietal inferior por intermedio del giro angular [pliegue curvo].

e) **Giro temporal inferior [3ª temporal]:** comprendido entre el sulco temporal inferior y el sulco occipitotemporal, desborda sobre la cara inferior del hemisferio. Se continúa hacia atrás con el 3º giro occipital.

El 4º y 5º giros [circunvoluciones] temporales serán estudiados en la cara inferior del hemisferio cerebral: giros [circunvoluciones] temporooccipitales.

5. ***Lobo de la ínsula*** (fig. 183): es un lobo profundo, situado en el fondo del sulco lateral [cisura de Silvio]. Para exponerlo es necesario separar los opérculos de este sulco [cisura]: el superior depende de los lobos frontal y parietal, el inferior del lobo temporal. El lobo de la ínsula se encuentra separado del valle de la ínsula, situado en la base por el limen de la ínsula [pliegue falciforme] que une los lobos frontal y temporal (región preinsular).

La ínsula propiamente dicha tiene una forma triangular de vértice inferior y anterior; se encuentra separada de los lobos vecinos por sulcos o canales periinsulares.

Este lobo presenta un sulco principal (central) que delimita: un territorio anterior con dos sulcos menos importantes que limitan tres pequeños giros [circunvoluciones]; un territorio posterior con dos giros separados por un sulco pequeño. Se distinguen así 5 giros [circunvoluciones] insulares.

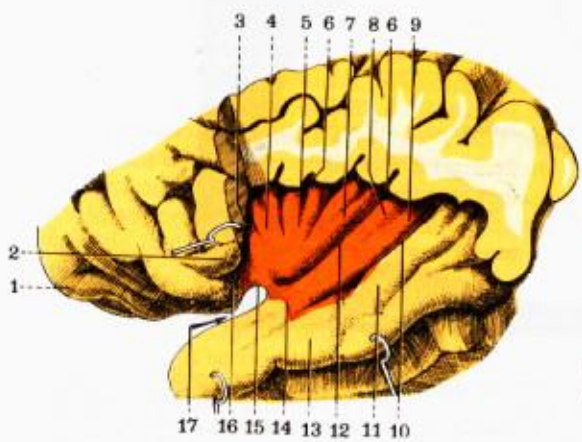


Fig. 183. *Lobo [lóbulo] de la ínsula y región retroinsular (el lóbulo temporal ha sido separado hacia abajo y el giro frontal inferior [3ª frontal] hacia adelante; el "techo" del sulco lateral [cisura de Silvio] ha sido resecado).* 1, giro orbitario; 2, giro frontal inferior [3ª frontal]; 3, sulco que limita la parte anterior de la ínsula; 4, 5 y 7, giros insulares anterior medio y posterior [1ª, 2ª y 3ª circunvolución insular respectivamente]; 6, sulco [limitante superior]; 8 y 9, los dos giros del lobo posterior de la ínsula; 10, sulco circular [posteroinferior]; 11, opérculo temporoparietal; 12, sulco central [mayor] de la ínsula; 13, giro temporal superior [1ª circunvolución temporal]; 14 y 16, pliegues de paso temporoinsulares y frontoinsulares; 15, limen de la ínsula [pliegue falciforme]; 17, sulco lateral [cisura de Silvio].

6. ***Sulcos y giros [circunvoluciones] del lobo occipital.*** El lobo no está netamente individualizado de los lobos parietal y temporal a los que se encuentra unido por varios pliegues de paso. El lobo occipital forma la parte posterior del hemisferio, polo occipital, lo que permite individualizarlo. Se exterioriza en las caras lateral, medial e inferior del hemisferio cerebral.

Los sulcos que se observan en esta cara son (figs. 182, *16* y *19*):

a) **Sulco occipital transverso [cisura perpendicular externa]:** desciende del borde superior del lobo occipital hacia el sulco temporal inferior; en su parte media, es cruzado por la extremidad posterior del sulco intraparietal, que se extiende en forma variable en el lobo occipital.

b) **Incisura preoccipitalis:** poco aparente situada sobre el borde inferolateral, parece continuarse hacia arriba con la precedente.

c) **Sulcus lunatus (sulco semilunar):** inconstante, se sitúa cerca del polo occipital, es arciforme, con concavidad posterior.

En esta cara del lobo, en forma variable se observan sulcos que irradian del vértice occipital, hacia la base del lobo determinando 3 *gyrus*:

1ª occipital (fig. 182, *16*): es paralela al borde superior del hemisferio; se extiende del polo occipital al giro parietal superior al que está unido por el pliegue de pasaje parietooccipital.

2ª occipital (fig. 182, *18*): ocupa la parte comprendida entre los sulcos occipital superior e inferior; se dirige hacia el parietal inferior al

que está unida por el pliegue de pasaje parietooccipital.

3º OCCIPITAL (fig. 182, *20*): situada inferior a la precedente; se extiende hasta el borde inferolateral del lobo; el 1er pliegue de paso superficial lo asocia al 2º temporal y a veces al parietal inferior.

b. CARA MEDIAL
Sulcos [cisuras], lobos y giros

La cara medial del hemisferio es plana en sentido sagital y dispuesta alrededor del *cuerpo calloso* (extendido entre ambos hemisferios), del cual está separada por un sulco poco profundo (fig. 184). El borde superior es convexo y bien definido. El borde inferior se encuentra interrumpido por las comisuras interhemisféricas; por delante de ellas es horizontal y redondeado, por detrás se inclina hacia abajo en ligera concavidad.

1. ***Sulcos [cisuras] principales.*** En esta cara se distinguen tres:

a) SULCO DEL CÍNGULO [CISURA CALLOSOMARGINAL] (fig. 184, *4* y *9*): comienza adelante por debajo de la rodilla del cuerpo calloso y recorre la cara medial a igual distancia del cuerpo calloso y del borde superior del hemisferio cerebral.

Cerca del extremo posterior del cuerpo calloso se dirige hacia el borde superior del hemisferio para terminar en él. En el punto en que se dirige hacia arriba el sulco del cíngulo [cisura callosomarginal], es seguido por el sulco subparietal que lo continúa hacia el esplenio (fórceps major) [rodete] del cuerpo calloso.

b) SULCO PARIETOOCCIPITAL [CISURA PERPENDICULAR INTERNA] (fig. 184, *11*): es más ancho, más profundo y más frecuente que el sulco occipital transverso al que parece prolongar. Se dirige abajo y adelante hacia el esplenio [rodete] del cuerpo calloso; puede unirse al sulco [cisura] calcarino dibujando este conjunto una Y acostada que responde, la rama superior, al sulcus parieto-occipitalis [cisura perpendicular interna].

c) SULCO [CISURA] CALCARINA (fig. 184, *13*): horizontal, va desde el polo occipital al extremo posterior del giro del cíngulo [de la circunvolución del cuerpo calloso] para unirse al sulco parietooccipital; es muy profundo y exterioriza esta profundidad en la prolongación occipital del ventrículo lateral en una saliente *calcar avis* [espolón de Morand].

Los sulcos descritos permiten jerarquizar dos giros [circunvoluciones] del cíngulo [cuerpo calloso] y frontal; dos territorios, denominados lobo paracentral y precúneo [lobo cuadrilátero] que difícilmente pueden calificarse como lobos, y la cuña o cuneus que representa la participación del lobo occipital en la cara medial del hemisferio cuya fisiología está dominada por la función visual.

2. ***Giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso] (gyrus cinguli)*** (fig. 184, *6*). Comprendido entre el sulco del cuerpo calloso [pericalloso] y el sulco del cíngulo [cisura callosomarginal] prolongado por el sulco subparietal, sigue exactamente el contorno del cuerpo calloso. Se origina por debajo de la rodilla del cuerpo calloso, se dirige hacia atrás y contornea el esplenio [rodete] para continuarse con el giro [circunvolución] del hipocampo, situado en la cara inferior con la cual constituye el gran giro [la gran circunvolución] límbico, en relación con las vías olfatorias.

3. ***Giro [circunvolución] frontal superior o medial [interna]*** (fig. 184, *5*): corresponde al 1er giro [primera circunvolución frontal] que excediendo el borde superomedial del hemisferio se extiende sobre la cara medial, hasta el sulco del cíngulo [la cisura callosomarginal] que lo separa del giro [circunvolución] precedente. Comienza adelante y abajo por un pliegue de paso que lo une al giro del cíngulo [cuerpo calloso], área subcallosa [encrucijada olfatoria de Broca]; desde aquí se extiende hacia atrás hasta el sulco precentral donde contacta con el lobo paracentral.

4. ***Lobo paracentral*** (fig. 184, *7*): ocupa la parte mediana y superior del hemisferio. Está constituido por un pliegue que une los giros precentral y poscentral [las circunvoluciones frontal ascendente y parietal ascendente] en su extremos superiores sobre esta cara del hemisferio; se extiende hacia abajo hasta el giro del cíngulo [cisura callosomarginal] que lo limita y separa hacia atrás del precúneo [lóbulo cuadrilátero]. En su parte superior se observa un sulco, continuación del sulco central [por la cisura de Rolando].

5. ***Precúneo [lóbulo cuadrilátero]*** (fig. 184, *10*). Está situado por delante del sulco parietooccipital [cisura perpendicular interna] detrás de la inflexión superior del sulco del cíngulo

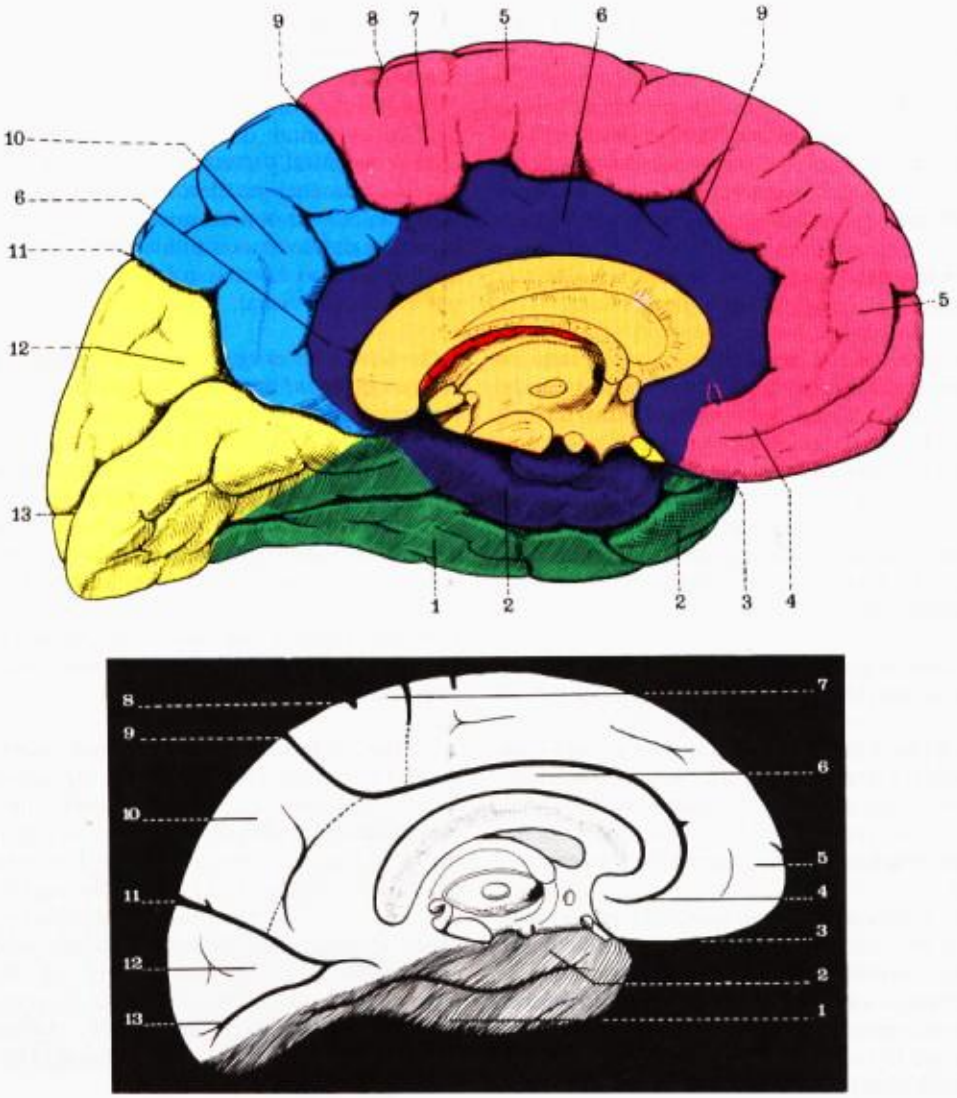


Fig. 184. *Sulcos y giros [circunvoluciones] de la cara medial, hemisferio izquierdo del cerebro.* 1, giro occipitotemporal lateral; 2, giro occipitotemporal medial; 3, sulco lateral [de Silvio]; 4 y 5, giro frontal medial [1ª circunvolución frontal interna]; 6, giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso]; 7, lobo [lóbulo] paracentral; 8, sulco central [cisura de Rolando]; 9, sulco del cíngulo [cisura callosomarginal]; 10, precuneus [lóbulo cuadrilátero]; 11, sulco parietooccipital [cisura perpendicular interNa]; 12, cuneus; 13, sulco calcarino [cisura calcarina].

[cisura callosomarginal] y entre el sulco intraparietal y el borde superior del hemisferio. Constituye la participación del lobo parietal en la cara medial. Está unido al giro del cíngulo [a la circunvolución del cuerpo calloso] por el pliegue parietolímbico.

6. ***Cúneo [cuña]*** (fig. 184, *12*): de forma triangular, corresponde al 6º giro occipital [a la 6ª circunvolución occipital]. Está separado del lobo por el sulco parietooccipital [cisura perpendicular interna] y limitado abajo por el sulco [cisura] calcarina.

c. CARA INFERIOR
Sulcos [cisuras], lobos y giros [circunvoluciones]

La cara inferior del cerebro es muy irregular; presenta dos porciones diferentes separadas por

el sulco lateral [cisura de Silvio] (fig. 185); adelante por los giros orbitarios con los sulcos orbitarios aplicados al techo de la órbita en la fosa anterior de la base del cráneo, y atrás, los giros del lobo temporooccipital constituidos por las caras inferiores de los lobos temporal y occipital, mucho más extenso que el anterior, ocupa la fosa cerebral media y se aplica a la tienda del cerebelo.

El borde medial en su parte anterior y posterior es neto y está orientado en sentido anteroposterior; en su parte media es cóncavo y rodea los pedúnculos cerebrales: fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]. El borde lateral lo forma el borde inferolateral del hemisferio.

1. ***Sulco lateral [cisura de Silvio]*** (fig. 185, *18*). Se extiende en esta cara desde su origen, en la parte lateral de la sustancia [espacio] perforada anterior al límen de la ínsula [pliegue falciforme]; cóncava hacia atrás, en esta cara corresponde a la fosa lateral del cerebro [valle de la ínsula] (véase Sulco lateral [cisura de Silvio], cara lateral).

2. ***Sulcos y giros orbitarios [lóbulo orbitario].*** Corresponde a la cara inferior del lobo

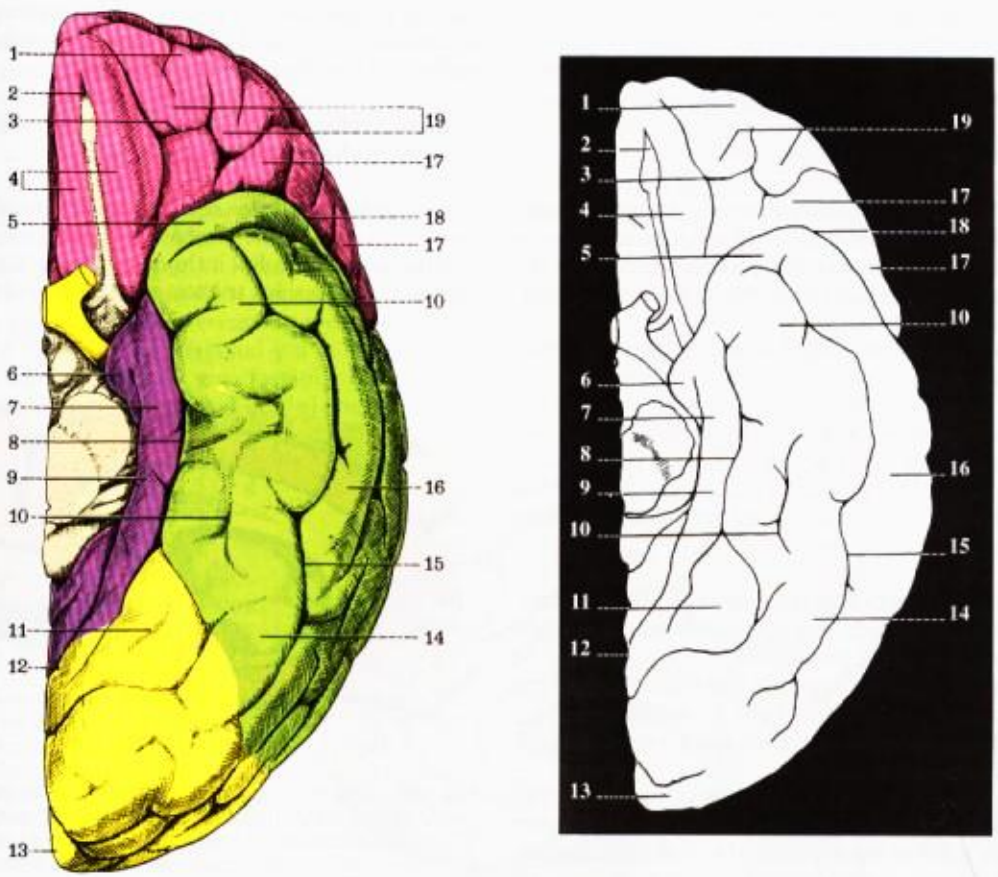


Fig. 185. *Giros [circunvoluciones] del hemisferio izquierdo del cerebro visto por su cara inferior.* 1, polo frontal; 2, sulco olfatorio; 3, sulcos orbitarios [cruciforme]; 4, girus rectus y giro orbital medial; 5, polo temporal; 6, uncus del giro parahipocámpico [uncus del hipocampo]; 7, giro parahipocampal; 8, sulco colateral; 9, giro occipitotemporal medial [2ª circunvolución temporooccipital]; 10, giro occipitotemporal parietal lateral [la circunvolución temporooccipital]; 11, giro lingual [lóbulo lingual]; 12, sulco calcarino [cisura calcarina]; 13, polo occipital; 14, giro occipitotemporal medial (lóbulo fusiforme); 15, sulco occipitotemporal medial [2ª circunvolución temporooccipital]; 15, sulco occipitotemporal lateral [externo]; 16, giro temporal inferior [3ª circunvolución temporal]; 17 y 19, porción orbitaria de los giros frontales [circunvoluciones frontales]; 18, sulco lateral [cisura de Silvio].

frontal. Su base participa de la fosa lateral del cerebro [valle silviano], su lado medial a la fisura interhemisférica y su lado lateral al borde inferolateral del hemisferio.

En su superficie (fig. 185) se observan dos sulcos anteroposteriores: sulco olfatorio [orbitario medial] y el sulco orbitario [lateral] unidos por un sulco transverso cuyo conjunto esboza una *H* mayúscula. El sulco orbitario medial aloja al bulbo y al tracto [cintilla] olfatorio, de allí que se le designe también sulco olfatorio. Se describe por dentro de este sulco hasta el borde medial del hemisferio el giro [circunvolución] orbitario medial; entre ambos sulcos, el giro orbitario [circunvolución orbitaria] medio, en el que el sulco transverso determina una parte anterior y otra posterior. Por fuera del sulco lateral, el giro orbitario lateral [circunvolución orbitaria externa] (fig. 185, *4*, *17* y *19*).

Los giros [circunvoluciones] que se observan en el lobo orbitario son las prolongaciones en esta cara de los giros frontales descritos en la cara lateral del hemisferio.

3. ***Lobo occipitotemporal [temporooccipital].*** Situado por detrás del sulco lateral [cisura de Silvio], su extremo anterior se denomina polo temporal, su extremo posterior, polo occipital (fig. 185).

Este lobo presenta dos sulcos anteroposteriores:

a) **Sulco occipitotemporal lateral:** se prolonga desde el polo temporal al polo occipital; profundo, produce en la prolongación temporal del ventrículo lateral la saliente llamada *eminencia colateral*.

b) **Sulco occipitotemporal medial:** también denominado sulco del hipocampo. Situado medialmente al precedente rechaza la pared de la prolongación temporal del ventrículo lateral y forma el hipocampo [asta de Ammon].

Estos sulcos determinan dos giros:

c) **Giro occipitotemporal lateral [lóbulo fusiforme]** (fig. 185, *10*): está comprendido entre el sulco colateral y el occipitotemporal. Sinuoso, a veces está unido a sus vecinos por pliegues anastomóticos. Se continúa hacia atrás con el giro occipital [4ª circunvolución].

d) **Giro occipitotemporal medial [circunvolución temporooccipital]:** el giro occipitotemporal medial se continua con el giro lingual y el giro parahipocampal (Nómina anatómica, 5ª edición). Está situado medialmente al sulco colateral. Su parte *posterior* o lobo lingual (fig. 185, *11*) pertenece al lobo occipital y se ubica debajo del sulco [cisura] calcarino. Este giro desborda hacia la cara medial y participa de ella. Su parte *anterior* constituye el giro parahipocampal [circunvolución del hipocampo] (fig. 185, *7*). Ha sido comparado a la cola del hipocampo. Unido al giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso] forma el *giro [circunvolución] límbico* (giro paraterminal) (fig. 186). Corresponde medialmente a la *fisura transversa del cerebro* [hendidura cerebral de Bichat], espacio peripeduncular. El extremo anterior de este giro se curva en gancho en su parte anterior para formar el gancho o uncus del hipocampo [giro hipocampal]. En el punto de unión del giro hipocampal con su gancho se sitúa el cuerpo [núcleo] amigdalino: núcleo de sustancia gris cortical que se hunde profundamente en la sustancia alba subyacente.

d. **Rinencéfalo** (fig. 186) (véase pág. 1207, c. **Sentido del olfato**)

Es el conjunto de las estructuras del encéfalo que conciernen esencialmente a la recepción y a la integración de los influjos olfativos. Comprende el bulbo y los tractos olfatorios; – el nú-

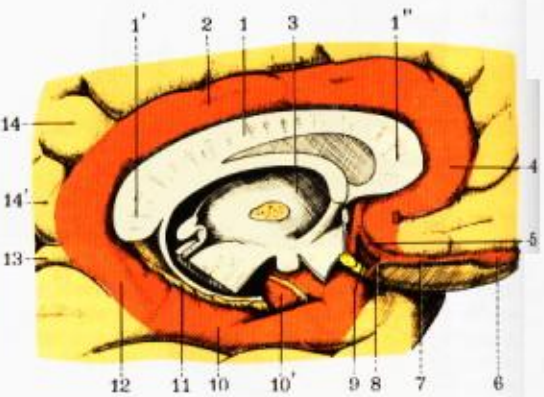


Fig. 186. *Giro del cíngulo [gran circunvolución límbica de Broca] (cara medial del hemisferio izquierdo).* 1, cuerpo calloso con: 1', esplenio [rodete] y 1", rodilla; 2, giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso]; 3, tálamo; 4, pliegue frontolímbico; 5, estría olfatoria [raíz olfatoria interna]; 6, bulbo olfatorio; 7, tractus [cintilla] olfatorio; 8, estría olfatoria externa; 9, sustancia perforada anterior; 10, giro parahipocampal [circunvolución del hipocampo] con: 10', el uncus; 11, giro dentado [cuerpo abollonado]; 12, pliegue de paso temporolímbico que une el cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso] con el giro parahipocámpico [circunvolución del hipocampo]; 13, cuneus o cuña; 14 y 14', pliegues de paso temporolímbicos.

cleo olfatorio anterior; – las estrías olfatorias y el giro olfatorio; – el trígono olfatorio, la sustancia perforada anterior, la bandeleta diagonal, el área subcallosa y el septum precomisural; – el lobo piriforme; – el cuerpo amigdaloide; – el indusium griseum y el giro fasciolaris, el pie del hipocampo, el giro dentado; – el fórnix; – la estría terminal; – los giros del cingulum y parahipocampal.

Muy desarrollado en algunos animales el rinencéfalo está reducido morfológica y funcionalmente en el hombre y algunas de estas estructuras pierden su valor olfatorio. En el hombre esta reducido a los lóbulos límbicos y olfatorios situados en las caras medial e inferior del hemisferio.

1. ***Giro del cíngulo [lobo límbico, circunvolución del cuerpo calloso] (gyrus cinguli).*** En su parte posterior, a nivel del sulco calcarino, se insinúa hacia el giro hipocampal [circunvolución del hipocampo]. Se forma así un conjunto de estructuras que circunscriben el hilio de los hemisferios, constituido por: el giro del cingulum, el giro parahipocampal, el hipocampo y el cuerpo amigdaloide.

Circunscripto por el lóbulo límbico se describe el *giro intralímbico* constituido por: arriba, por el *indusium griseum* unido adelante al giro [a la cintilla] diagonal y a la estría olfatoria medial; atrás, al giro fasciolar [fasciola cinereal] que se continúa con el indusium griseum; abajo, el giro dentado [cuerpo abollonado], que se continúa adelante por la cintilla de Giacomini, que rodea el uncus del parahipocampo y por encima de él la fimbria del hipocampo [cuerpo bordante], que termina adelante en la sustancia blanca del uncus.

2. ***Giro olfatorio [lóbulo olfatorio].*** Corresponde a la parte basal del rinencéfalo; se distinguen:

– *una parte anterior*, constituida de adelante hacia atrás por el bulbo olfatorio, el tracto [pedúnculo] olfatorio y el trígono olfatorio con las estrías olfatorias medial y lateral y la sustancia perforada anterior;

– *una parte posterior*, constituida por el giro parahipocampal cuya parte más anterior forma el uncus y el cuerpo [núcleo] amigdalino subyacente al uncus.

B. Comisuras interhemisféricas

Los dos hemisferios cerebrales claramente separados en sus partes superior, anterior y posterior por la fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica] están unidos entre sí en sus partes media e inferior, por comisuras de distinto significado: unas blancas, otras grises, que se designan, en conjunto, *comisuras interhemisféricas* (fig. 187). No se atribuye a esta designación otro significado que el que encierra en sí misma: formaciones situadas en-

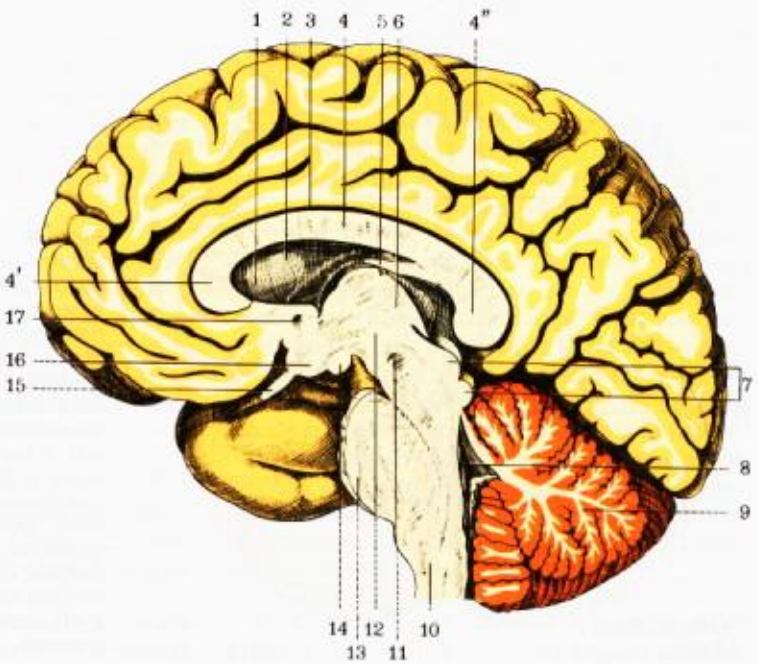


Fig. 187. *Corte sagital paramediano del encéfalo que pasa a algunos milímetros por fuera de la línea mediana.* 1, prolongación frontal del ventrículo lateral; 2, saliente del núcleo caudado; 3, sulco pericalloso; 4, cuerpo calloso, con: 4', su extremo anterior (rodilla) y 4", su extremo posterior (esplenio) [rodete]; 5, corte del fórnix [trígono cerebral]; 6, tálamo; 7, colículos [tubérculos cuadrigéminos]; 8, IV ventrículo; 9, cerebelo; 10, médula oblonga (bulbo raquídeo); 11, núcleo rubro; 12, región subtalámica; 13, puente [protuberancia anular]; 14, cuerpo mamilar; 15, quiasma óptico; 16, túber cinéreo, y 17, comisura anterior.

tre los hemisferios cerebrales y a los que unen entre sí.

Un corte sagital que pase por la línea media secciona estas comisuras interhemisféricas, que son numerosas (figs. 187 y 191).

Estudiaremos sucesivamente: el cuerpo calloso; el fórnix [trígono cerebral]; el septum pelucidum [septum lucidum]; la comisura anterior [comisura blanca anterior]; comisura posterior [comisura blanca posterior]; el cuerpo pineal [epífisis] y la base del cerebro.

a. *Corpus callosum, PNA* [Cuerpo calloso]

Es una estructura de sustancia blanca de considerable espesor en la profundidad de la fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; se extiende de un hemisferio al otro prolongándose en el centro oval (sustancia blanca) de cada hemisferio. Comisura neopallial, presenta en el hombre un desarrollo máximo, participa en el control de la información y de la elaboración de la ideación. Constituye un puente entre el análisis, propio del hemisferio izquierdo y la creatividad, localizada en el hemisferio derecho.

1. ***Descripción.*** Visto en un corte sagital mediano (figs. 187, 188 y 191), tiene la forma de un arco cóncavo hacia abajo, con un tronco [cuerpo], un extremo posterior, esplenio [rodete] y una extremidad anterior, la rodilla (forceps minor) que se termina por una extremidad adelgazada, el rostrum del cuerpo calloso.

a) **Tronco [cuerpo]:** se describen 2 caras:

– *una superior* (fig. 188), está recubierta de una delgada capa de sustancia gris, el indusium griseum; ella está cubierta por el giro del cíngulo; se la observa en el fondo de la fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; se prolonga en la sustancia alba de cada hemisferio, en el centro oval. Esta cara es convexa en sentido anteroposterior y presenta estrías transversales que se prolongan hacia el centro oval de los hemisferios. El sulco pericalloso lo separa del giro [circunvolución] del cingulum [del cuerpo calloso].

En la línea mediana, se observan 2 delgadas formaciones de sustancia alba: *las estrías longitudinales mediales* [tractos medios o nervios de Lancisi]. A los lados, *las estrías laterales* [tractos grises o taenia tectae] a los que cubre la parte medial del giro del cíngulo.

– *cara inferior* (fig. 189), cóncava en sentido anteroposterior, es algo convexa en sentido transversal; sus partes laterales forman el techo de los ventrículos laterales. En su parte posterior, esta cara adhiere al fórnix [trígono cerebral]; en la parte anterior se separan y entre ellos, en la línea mediana, se interpone el septo pelúcido [septum lucidum]; a los lados

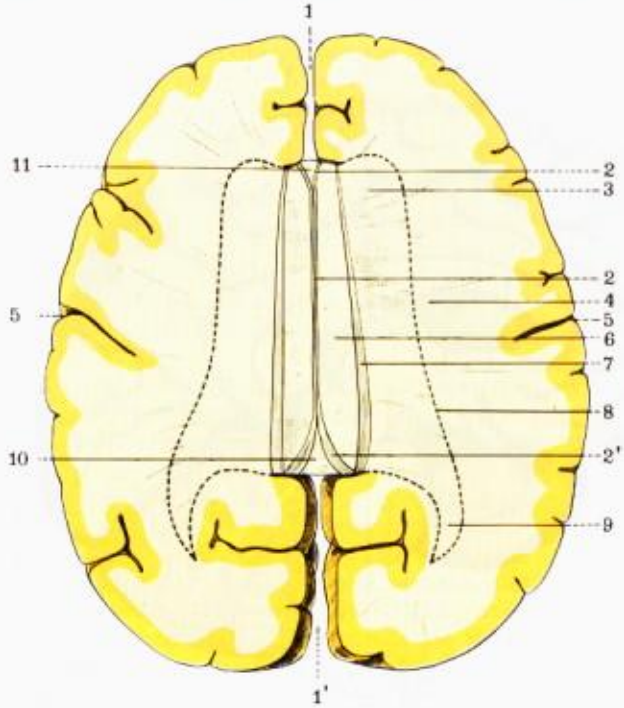


Fig. 188. *Corte horizontal (transversal) del cerebro que pasa por la cara superior del cuerpo calloso (corte de Vieussens).* 1, 1', fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisferica]; 2, estría longitudinal media [tracto medio de Lancisi]; 2', giro fasciolar [fasciola cinerea]; 3, prolongación anterior del cuerpo calloso (forceps minor); 4, centro semioval; 5, sulco lateral [cisura de Silvio]; 6, parte superior del cuerpo calloso; 7, estría longitudinal lateral [taenia tectae] (límite lateral superior del cuerpo calloso); 8, límite lateral e inferior del cuerpo calloso (punteado); 9, su prolongación posterior u occipital (forceps major); 10, rodete [esplenio] del cuerpo calloso, extremo posterior, y 11, rodilla del cuerpo calloso (extremo anterior).

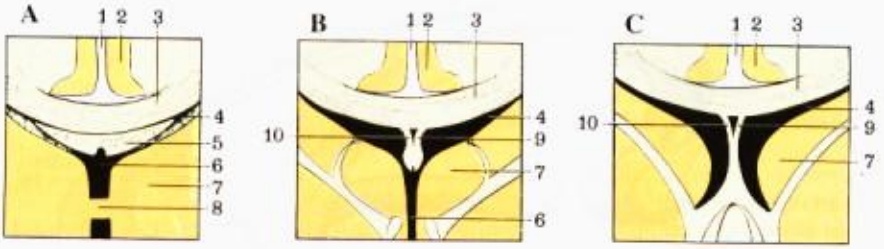


Fig. 189. *Cortes frontales que interesan el septo pelúcido [septum lucidum].* **A**, corte posterior; **B**, corte medio; **C**, corte anterior. 1, fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; 2, giro del cingulum [parahipocámpico, circunvolución del cuerpo calloso]; 3, cuerpo calloso; 4, ventrículo lateral; 5, fórnix [trígono cerebral]; 6, tercer ventrículo; 7, tálamo; 8, adhesión intertalámica [comisura gris]; 9 y 10, paredes del septo pelúcido [septum lucidum].

de la línea de implantación de éste, la pared inferior del cuerpo calloso está tapizada por el epéndimo y constituye el techo del ventrículo lateral.

b) **Esplenio [rodete]:** redondeado, ancho y romo, está situado por encima de la cara posterior de los pedúnculos cerebrales de los que está separado por la parte posterior de la *fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]*, de la que constituye el techo.

c) **Rodilla:** en la parte anterior, el cuerpo calloso se curva hacia abajo y atrás prolongándose en una porción adelgazada, el *pico o rostrum*, que se une a la *lámina terminal [supraóptica]*. Contorneando la rodilla se observan las prolongaciones de las estrías longitudinales mediales y laterales: *giro paraterminal [nervios de Lancisi, pedúnculos del cuerpo calloso]*, que se separan de cada lado y se dirigen a la sustancia [espacio] perforada anterior (rostral) (base del cerebro), donde contribuyen a formar la estría [cintilla] diagonal.

2. ***Constitución anatómica.*** Del córtex cerebral parten *tractos [fibras] comisurales* que pasan por el cuerpo calloso para llegar al lado opuesto. Estos tractos cruzados se dividen en:

– *tractos anteriores*, de origen frontal, se condensan en la rodilla; cóncavos hacia adelante, su conjunto constituye el *fórceps frontal o minor;*

– *tractos mediales:* provienen de las regiones temporal y occipital. Constituyen el tapetum que forma el techo de la prolongación temporal del ventrículo lateral y la pared lateral de su prolongación occipital.

– *tractos posteriores*: provienen de la porción occipital y de la parte posterior de la temporal. Se agrupan en la parte posterior del cuerpo calloso formando el esplenio [rodete]. El conjunto constituye el *fórceps occipital* o *major*.

b) *Fórnix, PNA* [Trígono cerebral]

El fórnix [trígono cerebral] es una lámina de sustancia alba impar. Está situado en la línea mediana por debajo del cuerpo calloso, sobre los *tálamos* [ópticos] y entre ellos, y por encima del ventrículo medio del que constituye su bóveda.

1. ***Descripción.*** El fórnix [trígono] es la bóveda de cuatro pilares (fig. 190). Su *cuerpo* se continúa hacia adelante y atrás en dos prolongaciones anteriores y dos posteriores, curvas hacia abajo y lateralmente: los pilares anteriores (columnas) y los posteriores (ramos, crus).

a) **Cuerpo:** de forma triangular, su ápice dirigido adelante se continúa en las columnas [pilares anteriores]. Su base posterior, corresponde a la zona de unión del fórnix [trígono] con el cuerpo calloso. Sus bordes laterales y delgados, oblicuos de atrás hacia adelante y lateromedialmente, son seguidos por los plexos coroideos de los ventrículos laterales. Su cara superior es convexa de adelante hacia atrás y plana transversalmente; en su tercio posterior se confunde con el cuerpo calloso, y en sus dos tercios anteriores, está separado de él formando un ángulo diedro que ocupa el septo pelúcido [septum lucidum] que adhiere al fórnix [trígono]. Su cara inferior está tapizada por la tela coroidea que lo separa del tálamo y del III ventrículo, del cual constituye el techo.

b) **Columnas del fórnix [pilares anteriores]** (figs. 186 y 191): del ángulo anterior

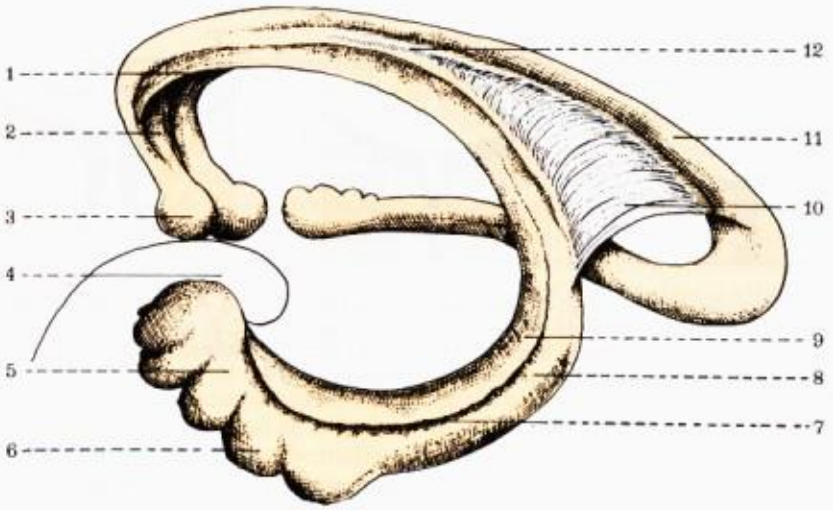


Fig. 190. *Fórnix [trígono cerebral]; vista posterolateral izquierda (según Paturet).* 1, borde inferolateral; 2 columna [pilar anterior]; 3, cuerpo mamilar; 4, uncus del giro del hipocampo; 5, su giro; 6, sus digitaciones, 7, sulco; 8, pars fixa; 9, fimbria del hipocampo [cuerpo bordante]; 10, comisura del fórnix [psalterium]; 11, crus del fórnix [pilar posterior] y 12, cuerpo del fórnix.

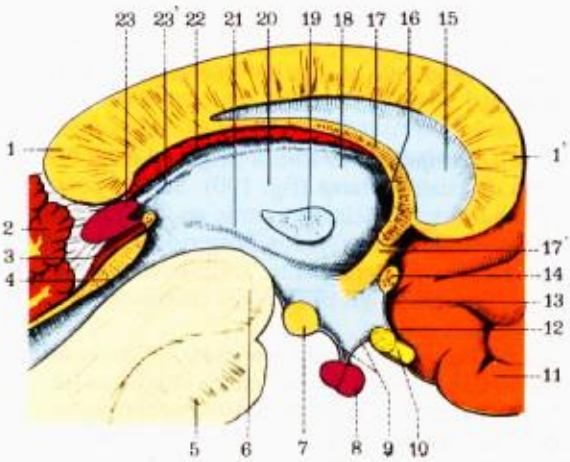


Fig. 191. *Corte sagital mediano del cerebro, lado izquierdo del corte.* 1, esplenio; 1', rodilla del cuerpo calloso; 2, cerebelo; 3, comisura [blanca] posterior; 4, acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio]; 5 puente [protuberancia anular]; 6, pedúnculo cerebral; 7, cuerpo mamilar; 8, hipófisis; 9, túber cinéreo; 10, quiasma óptico; 11, giro [circunvolución] frontal medial; 12, área subcallosa [encrucijada olfatoria]. 13, lámina terminal del hipotálamo [lámina supraóptica]; 14, comisura [blanca] anterior; 15, septo pelúcido [septum lucidum]; 16, foramen interventricular [agujero de Monro]; 17, fórnix, con: 17', columna del fórnix [pilar anterior del trígono]; 18, tálamo; 19, adherencia intertalámica; 20, III ventrículo; 21, sulco hipotalámico [surco de Monro]; 22, fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat], y plexo coroideo; 23, cuerpo pineal; 23', habénula.

del cuerpo emergen hacia abajo, lateralmente y atrás las columnas del fórnix [pilares anteriores]. Cada una de ellas se moldea sobre el polo anterior del tálamo del que se encuentran separadas por el foramen interventricular [agujero de Monro] (fig. 191). A través de éste se comunica el ventrículo lateral con el III ventrículo. Pasando por detrás de la comisura [blanca] anterior, la columna [pilares anteriores] alcanza la base del cerebro y profundizándose en la sustancia alba termina con el cuerpo [tubérculo] mamilar correspondiente.

c) **Posteriores (ramos o crus) [pilares posteriores]** (figs. 186 y 190): se dirigen oblicuos de arriba hacia abajo, lateromedialmente y de atrás hacia adelante. Contornean el polo posterior del tálamo y penetrando en el cuerno [prolongación] temporal del ventrículo lateral, cada uno de ellos se divide en dos: una lateral, corta, que se introduce en el hipocampo [asta de Ammon] y otra medial , en la fimbria del hipocampo [cuerpo franjeado] y se prolonga por esa formación hasta el uncus del giro parahipocampal [circunvolución del hipocampo].

2. ***Constitución anatómica.*** El fórnix [trígono] presenta:

– *fibras longitudinales:* extendidas de atrás hacia adelante, del giro hipocampal [circunvolución del hipocampo] al cuerpo mamilar del mismo lado. Pertenecen a la vía olfatoria;

– *fibras transversales* o *comisurales:* pasan de un ramo o crus [pilar posterior] al otro formando el "*psalterium*" o *fibras de la lira*. El conjunto conecta las fibras del hipocampo de un lado a las del otro: *comisura telencefálica* o *hipocampal*.

c. *Septum pellucidum, PNA* [Septum lucidum] (figs. 189, 191 y 192)

Es una laminilla nerviosa de constitución mixta, vertical; está situada en la línea mediana en el ángulo diedro de, separación entre el fórnix [trígono] y el cuerpo calloso.

1. ***Descripción.*** Su forma es la de un triángulo curvilíneo de vértice posterior, agudo y situado entre el cuerpo calloso y el fórnix. Su base desciende adelante, hacia el rostro del cuerpo calloso. El borde superior adhiere al cuerpo calloso y el borde inferior al fórmix. Sus caras laterales limitan medialmente la prolongación frontal del ventrículo lateral.

2. ***Constitución anatómica.*** El septo pelúcido está formado por dos laminillas, una derecha y otra izquierda, que rodean la cavidad del septo pelúcido. Cada laminilla comprende una capa gris medial. Esta cavidad está tapizada medialmente por una membrana de tipo meningeo (piamadre), mientras que la cara lateral del septum del lado del ventrículo, está tapizada por una capa ependimaria.

d. *Commissura anterior, PNA* [Comisura blanca anterior] (figs. 191, *14*)

Es una pequeña formación de sustancia alba, situada por debajo del rostro [pico] del cuerpo calloso. Se halla unida a la lámina terminal [supraóptica], que se extiende hacia abajo hasta el quiasma óptico, por debajo y adelante de las columnas del fórnix [pilares anteriores del trígono]. Entre éstos y la comisura se delimita una depresión triangular, que se puede visualizar cuando se estudia la cara anterior del III ventrículo o medio.

Dispuesta transversalmente, se prolonga lateralmente en los hemisferios cerebrales.

Está constituida por fibras de asociación que unen los dos giros [circunvoluciones] del hipocampo y fibras procedentes del bulbo olfatorio. Es, por lo tanto, la comisura olfatoria.

e. *Commissura epitalámica [posterior], PNA* [Comisura blanca posterior] (fig. 193)

Se trata de una comisura intertalámica. Está situada por debajo de la base del cuerpo pineal

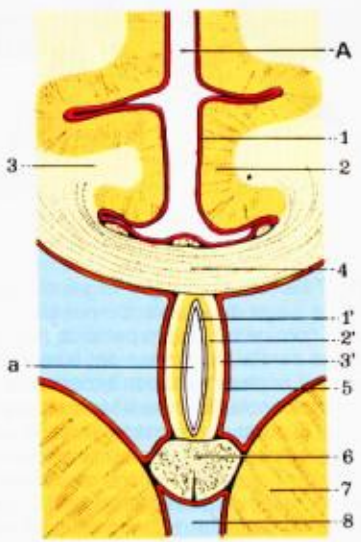


Fig. 192. *Constitución y relaciones del septo pelúcido [septum lucidum].* **A**, fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; a, cavidad del septo; 1, piamadre (en rojo); 2, giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso]; 3, sustancia blanca del centro oval; 4, cuerpo calloso; 5, epéndimo del ventrículo lateral; 6, fórnix [trígono cerebral]; 7, tálamo; 8, III ventrículo; 1', 2' y 3', laminillas constitutivas del septo pelúcido.

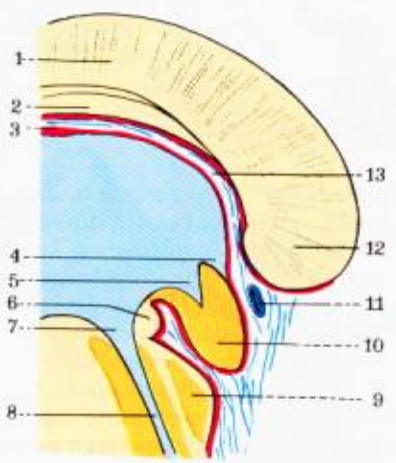


Fig. 193. *Corte sagital mediano que pasa por la parte posterior del III ventrículo (segmento derecho del corte, visto por su cara medial).* 1, cuerpo calloso; 2, fórnix; 3, plexos coroideos del III ventrículo; 4, receso suprapineal; 5, receso pineal; 6, comisura [blanca] posterior; 7, orificio superior del; 8, acueducto del mesencéfalo; 9, colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior]; 10, cuerpo pineal; 11, vena cerebral magna [vena de Galeno], en la cisterna ambiente; 12, esplenio del cuerpo calloso; 13, tela coroidea del III ventrículo.

y por arriba de la abertura del acueducto mesencefálico [de Silvio].

Contiene fibras de asociación intertalámicas y fibras diversas que unen el pulvinar del tálamo a los núcleos del nervio oculomotor [motor ocular común] [III par] o a otros núcleos pedunculares: sustancia nigra [locus niger] y núcleo rubro [núcleo rojo]. Es una comisura mesencefálica.

f. *Corpus pineale, PNA* [Glándula pineal, epífisis]

El cuerpo pineal no es una formación interhemisférica, es un órgano en situación interhemisférica, cuyas conexiones con la comisura posterior son íntimas. Está unido al cerebro por sus pedúnculos.

1. ***Descripción y relaciones*** (figs. 191, 193 y 194). Es una formación pequeña impar y oval, con una base anterior deprimida (*recessus interpineal*) que adhiere al cerebro. Su ápice, posterior, es libre. Esta glándula ocupa la región situada: por debajo del esplenio [rodete] del cuerpo calloso, por encima de los colículos del techo mesencefálico [tubérculos cuadrigéminos], entre los que se aplica; por detrás del techo del III ventrículo, por delante de la tienda del cerebelo de la que está separada por la *cisterna ambiens* (espacios subaracnoideos) y a ambos lados, del cuerpo pineal, las pequeñas venas cerebrales internas [de Galeno] que se unen detrás de ellas para formar la vena cerebral magna [de Galeno].

2. ***Pedúnculos.*** En número de 6, dispuestos 3 a cada lado, conectan el cuerpo pineal al tálamo: los *pedúnculos anteriores* o *habénulas* se dirigen hacia adelante en relación con la parte superomedial del tálamo para alcanzar las columnas del fórnix [pilares anteriores del trígono] y terminar en el hipotálamo; los *pedúnculos medios*, poco desarrollados, se dirigen lateralmente, siguen el borde superior de la comisura posterior y desaparecen en el tálamo; los *pedúnculos inferiores*, menos desarrollados, se dirigen al tálamo por la comisura posterior.

Entre el pedúnculo anterior, medialmente, el borde medial del extremo posterior del tálamo lateralmente y el pedúnculo posterior por detrás, se delimita un espacio; el *trígono* o *triángulo de la habénula*. En esta superficie, así delimitada, se encuentra *el ganglio de la habénula* o *núcleo habenular*.

g. Epitálamo

Se designa así al conjunto formado por el trígono de la habénula, la comisura interhabenular, la comisura epitalámica [comisura posterior] y el cuerpo pineal. El cuerpo pineal, considerado como una glándula neuroendocrina, cuya estructura es comparable a la del lobo posterior de la hipófisis, esta unido al epitálamo o sistema habenular. Cuerpo pineal y epitálamo forman un complejo epitálamo-pineal

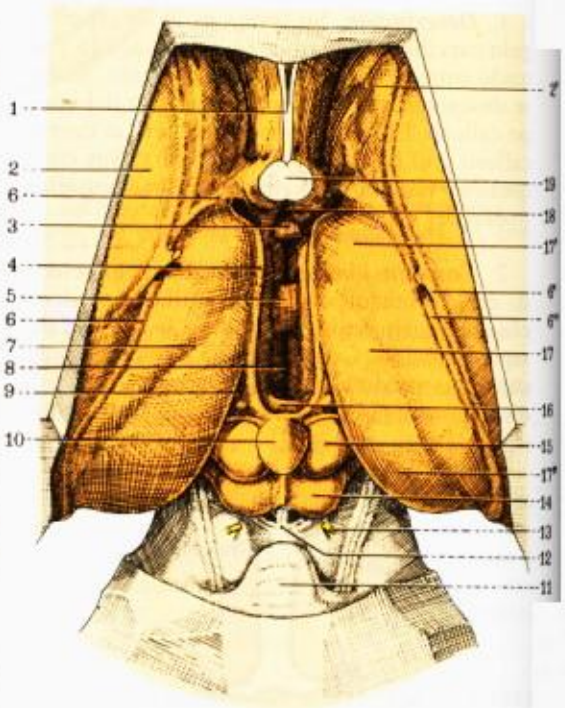


Fig. 194. *Tálamos [opticos] y III ventrículo, vistos desde arriba luego de la ablación del fórnix [trígono] y de la tela coroidea.* 1, septo pelúcido [septo lúcido] y su cavidad central; 2, cabeza del núcleo caudado; 2', cuerpo del núcleo caudado; 3, comisura [blanca] anterior; 4, habénula; 5, adhesión intertalámica [comisura gris]; 6, sulco optoestriado; 6', vena talamoestriada [vena optoestriada]; 6", estría terminal [taenia semicircularis]; 7, sulco de los plexos coroideos; 8, III ventrículo; 9, triángulo de la habénula; 10, cuerpo pineal; 11, vermis superior; 12, velo medular superior y su frenillo [válvula de Vieussens y su freno]; 13, nervio troclear [nervio patético]; 14, colículo inferior del mesencéfalo [tubérculos cuadrigéminos posteriores]; 15, colículo superior del mesencéfalo [tubérculo cuadrigémino anterior]; 16, comisura [blanca] posterior; 17, tálamo [capa óptica] con: 17', su tubérculo anterior y 17", tubérculo posterior o pulvinar; 18, depresión supracomisural [vulva] y columna del fórnix [pilares anteriores del trígono]; 19, fórnix.

comparable al hipotalamohipofisario. El cuerpo pineal está unido por el epitálamo [sistema habenular] al rinencéfalo y al hipotálamo; hacia abajo parten fibras que lo conectan al mesencéfalo.

h. Base del cerebro (fig. 195).

Esta región está situada entre los hemisferios cerebrales, por detrás del quiasma óptico y por delante del borde superior del puente [protuberancia]. Está enmarcada por los tractos ópticos y los pedúnculos cerebrales.

En ella se observan: la sustancia perforada anterior, a ambos lados del quiasma óptico; el quiasma óptico y sus formaciones; el espacio [rombo] optopeduncular o central que comprende de atrás hacia adelante: la sustancia perforada posterior, los cuerpos [tubérculos] mamilares, el tuber cinereum, el hipotálamo y las comisuras de la base.

1. ***Substantia perforata anterior, PNA*** **[Espacio, sustancia perforada anterior].** Está situada a derecha y a izquierda (fig. 195), lateral al quiasma óptico, detrás de la fibra [cintilla] olfatoria y por delante del lobo temporal. Está en relación con las estrías olfatorias situadas por delante y su área está recorrida por la estría [cintilla] diagonal (fig. 197) [nervios de Lancisi]. Por delante de esta estría se encuentra la *sustancia gris [de Soemmering]* (véase Vías olfatorias) y por detrás de ella la zona perforada propiamente dicha que atraviesan elementos vasculares.

2. ***Quiasma óptico y sus formaciones.*** Es una pequeña lámina de sustancia blanca, alargada en sentido transversal, situada por detrás y por debajo de la rodilla del cuerpo calloso. Su cara superior está unida a la base del cerebro por una lámina delgada de sustancia gris: la *lámina terminal [supraóptica] del hipotálamo.* Sus dos ángulos anteriores reciben los nervios ópticos y sus 2 ángulos posteriores se prolongan en los tractos ópticos que terminan cada uno de ellos por dos ramos: medial corresponde a la comisura supraóptica [de Gudden]; el *lateral* lo hace en el cuerpo geniculado lateral; de allí algunas fibras van al pulvinar y al colículo superior o rostral [tubérculo cuadrigémino anterior]. (Vías y centros de la visión.)

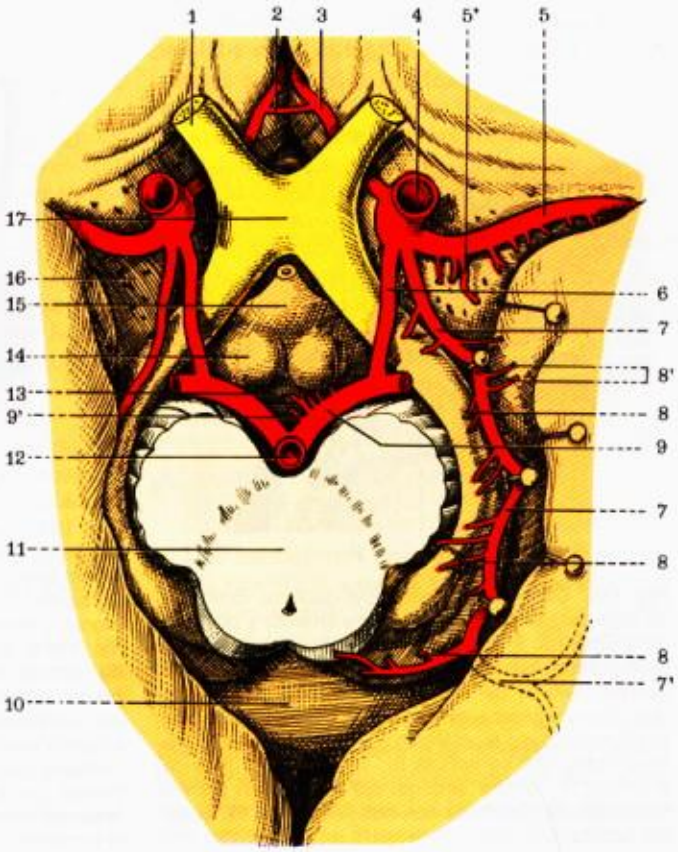


Fig. 195. *Quiasma y tracto óptico con los pedúnculos cerebrales [rombo optopeduncular], círculo arterioso del cerebro [polígono de Willis].* 1, nervio óptico; 2, arteria comunicante anterior; 3, arteria cerebral anterior; 4, arteria carótida interna; 5, arteria cerebral media. 5', ramas estriadas de la arteria cerebral media; 6, arteria comunicante posterior; 7, arteria coroidea anterior y 7', una rama ventricular; 8, ramas para el tracto óptico y los cuerpos geniculados; 8', arteria para el uncus del hipocampo; 9, arteria cerebral posterior; 9', pedículo mamilar; 10, esplenio [rodete] del cuerpo calloso; 11, pedúnculo cerebral; 12, arteria [tronco] basilar; 13, espacio [sustancia] perforado posterior; 14, cuerpo [tubérculo] mamilar del hipotálamo; 15, túber cinereo; 16, sustancia [espacio] perforado anterior y 17, quiasma óptico.

3. ***Substantia perforata posterior, PNA*** **[Espacio perforado posterior]** (fig. 195, *13*). Está representada por una delgada lámina de sustancia gris, impar y mediana y se ubica en la separación de los pedúnculos cerebrales. Los orificios que la caracterizan, dan paso a ramas perforantes de la arteria cerebral posterior.

4. ***Corpus mamillares, PNA*** **[Cuerpos, tubérculos mamilares]** (fig. 195, *14*). Son 2 eminencias redondeadas situadas a ambos lados de la línea mediana por delante de la sustancia perforada posterior. Están aplicadas sobre el diafragma de la silla [tienda de la hipófisis]. Contienen células y fibras nerviosas que corresponden a la llegada de la columna del fórnix [pilares anteriores del trígono] y a la salida de las fibras mamilotalámicas. Al lado de un *núcleo mamilar principal* se encuentra un núcleo supramamilar y un núcleo mamilar accesorio que pertenece a la región subtalámica.

5. ***Tuber cinereum, PNA*** **[Túber cinéreo]** (fig. 195, *15*). Es una lámina de sustancia gris que ocupa todo el espacio comprendido entre el quiasma, los tractos ópticos [cintillas ópticas] y los cuerpos [tubérculos] mamilares. Es una lámina convexa prominente y redondeada vista por su cara inferior. Se continúa hacia adelante por encima del quiasma, con la lámina terminal [supraóptica] del hipotálamo y con la sustancia gris de la sustancia perforada anterior, y hacia atrás, por encima de los cuerpos mamilares, con la sustancia gris de la sustancia perforada posterior. La parte más prominente del túber se prolonga hacia abajo para formar el *infundíbulo del hipotálamo*, de cuyo extremo inferior se desprende el tallo hipofisario que se implanta en la hipófisis. Esta región pertenece al piso del III ventrículo y a la *región llamada hipotalámica* (fig. 196).

6. ***Hypothalamus, PNA*** **[Hipotálamo]** (fig. 195). El hipotálamo se exterioriza en la cara inferior del cerebro, presentando una cara anterior constituida por la *lámina terminal (supraóptica) del hipotálamo* y una cara inferior constituida por el *tuber cinereum* y los cuerpos mamilares. La lámina terminal del hipotálamo se extiende desde la comisura [blanca] anterior, por arriba, al quiasma óptico por abajo; su cara anterior corresponde a la cisterna optoquiasmática y su cara posterior está tapizada por el epéndimo de la pared anterior del III ventrículo.

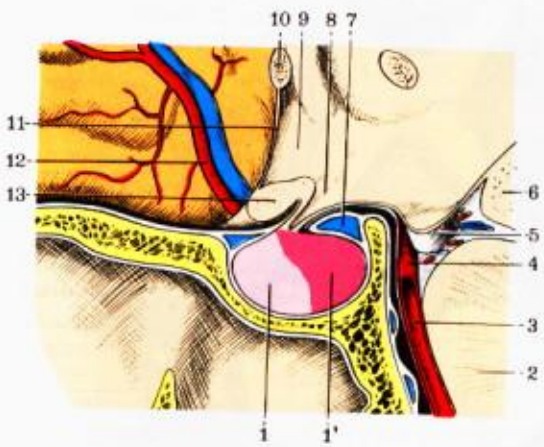


Fig. 196. *Corte sagital medio del quiasma óptico, lado derecho del corte.* 1 y 1', lobos anterior y posterior de la hipófisis; 2, puente [protuberancia anular]; 3, arteria [tronco] basilar; 4, arteria cerebral posterior; 5, cuerpo mamilar del hipotálamo; 6, pedúnculo cerebral; 7, seno intercavernoso [seno venoso coronario]; 8, infundíbulo del hipotálamo (del ventrículo III); 9, receso óptico del ventrículo III; 10, comisura [blanca] anterior; 11, lámina terminal del hipotálamo [lámina supraóptica]; 12, arteria cerebral anterior, y 13, quiasma óptico.

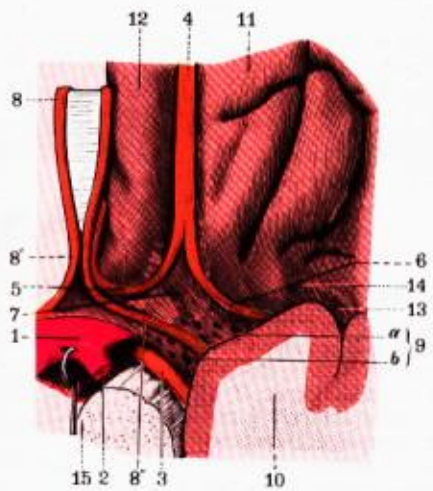


Fig. 197. *Sustancia perforada anterior, cintilla diagonal.* 1, quiasma óptico reclinado hacia atrás; 2, nervio óptico; 3, tracto [cintilla] óptica; 4, estría [cintilla] olfatoria medial; 5 y 6, estrías [cintillas] olfatorias medial y lateral; 7, fórnix [trígono]; 8, estría longitudinal lateral (taenia tectae) longitudinal medial [tracto de Lancisi]; 8', giro paraterminal [pedúnculo del cuerpo calloso]; 8", cintilla diagonal; 9, sustancia [espacio] perforado anterior con: a, su parte anterior, y b, su parte posterior; 10, giro [circunvolución] parahipocámpico [del hipocampo]; 11 y 12, giros orbitarios medial y recto; 13, sulco lateral [cisura de Silvio]; 14, límen de la ínsula [pliegue falciforme] y 15, pedúnculo cerebral.

El *tuber cinereum*, presenta una saliente central que lo divide en: un *túber anterior*, reducido, un *túber lateral derecho* e *izquierdo* y un *túber posterior*, estos últimos poco extensos. El túber lateral está perforado por ramas arteriales que han atravesado el tracto [cintilla] óptico.

La cara medial o profunda del hipotálamo corresponde al vértice o ápice del III ventrículo; se encuentra situado debajo de los núcleos internos del tálamo.

Las *arterias* para el hipotálamo provienen de los diferentes elementos que constituyen el círculo arterial de la base del cerebro [polígono de Willis]; directamente, de la carótida interna, de las arterias cerebrales anteriores, de las comunicantes anterior y posterior y en menor grado de la cerebral posterior y de la coroidea anterior.

Constitución anatómica: la región se caracteriza por la presencia de numerosos centros llamados *infundibulotuberianos* que se diferencian en *núcleo anterior* y *núcleos laterales* (en relación con el tallo); estos últimos, próximos al tracto [cintilla] óptico, están incluidos en un "polvo" de células vegetativas. Están conectados con el tálamo, el cuerpo estriado, otros núcleos subtalámicos y finalmente con la hipófisis. Su acción fisiológica es particularmente importante y difícilmente disociada de las funciones habitualmente reconocidas a la hipófisis.

7. ***Comisuras de la base.*** Son comisuras* interhemisféricas desarrolladas a través del diencéfalo. Son interhemisféricas, pero transdiencefálicas. Están situadas en el piso del III ventrículo. Se distinguen:

La *comisura supraóptica ventral [de Gudden]:* dispuesta en forma de puente entre los cuerpos geniculados mediales, pasa por la cara medial de los tractos ópticos y se acopla a la cara posterior del quiasma en su trayecto. Participa de la función acústica.

La *comisura supraóptica dorsal de Meynert*, une el globus pallidus al núcleo subtalámico contralateral. Ella cruza la línea mediana arriba del quiasma óptico.

La *comisura del túber*, situada en la parte inferior del infundíbulo, conecta los núcleos tuberianos derechos e izquierdos.

La *comisura subtalámica [de Forel]* une las dos regiones subtalámicas; pasa por detrás de los cuerpos laminares y contiene fibras cruzadas que unen los núcleos subtalámicos [cuerpo de Luys].

* *Commissura:* se designa así a un conjunto de fibras nerviosas que unen estructuras homólogas y laterales.

La *comisura interhabenular* conecta los 2 núcleos [ganglios] de la habénula por encima del receso pineal.

La adherencia intertalámica [*comisura gris*] no se trata de una verdadera comisura, puesto que sus fibras no pasan de un lado al otro. Dispuestas en forma de U acostada contactan en la línea mediana por su convexidad sin pasar al otro hemisferio; será estudiada con el III ventrículo.

8. ***Fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat].*** Desde Bichat se la designa con el nombre de gran fisura [hendidura] cerebral. Es un sulco profundo situado en la base del cerebro (figs. 181 y 199), a lo largo del cual se insinúa la piamadre en el espesor de la masa encefálica para continuarse *en la tela coroidea* y *los plexos coroideos*. Debido a ello será descrita más adelante (pág. 211).

2. CONFIGURACIÓN INTERNA DEL CEREBRO

Un corte practicado en los hemisferios cerebrales, que los interese en su totalidad, permite reconocer la disposición de la sustancia gris, de la sustancia alba [blanca] y la existencia de una cavidad ventricular. La sustancia gris se encuentra en el córtex [corteza] cerebral y en los núcleos grises centrales y la sustancia blanca en los hemisferios y en las formaciones interhemisféricas. La cavidad en el interior del hemisferio corresponde al ventrículo lateral y entre ambos hemisferios al III ventrículo.

Se estudiarán sucesivamente:

A, la sustancia gris del córtex [corteza] cerebral; B, los núcleos basales; C, la sustancia blanca; D, la región subtalámica; E, los ventrículos cerebrales; F, la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] y G, los plexos coroideos.

A. Sustancia gris del córtex [corteza cerebral]

Los hemisferios cerebrales están cubiertos en su superficie externa por una capa continua de sustancia gris: el córtex cerebral que reviste los giros [circunvoluciones], los lobos [lóbulos] y penetra en la profundidad de los sulcos [cisuras] y de sus ramas.

El córtex [corteza] cerebral es el asiento de las sensaciones, donde se originan y desde donde se rigen los movimientos voluntarios, en él se cumplen las funciones más elevadas del cerebro: las funciones intelectuales. Su

constitución anatómica y los centros que lo ocupan, así como las localizaciones cerebrales serán descritas con la Sistematización del cerebro.

B. *Nuclei basales, PNA* [Núcleos centrales del cerebro, núcleos grises de la base, núcleos grises centrales] (fig. 200)

Son formaciones grises voluminosas, interpuestas entre la base del cerebro y los pedúnculos por un lado y el córtex cerebral por otro.

Los centros que los ocupan pueden estar conectados en el córtex cerebral o ser independientes de él.

Se describe de medial a lateral y a partir de la línea mediana (figs. 198 y 199): el *tálamo* (o capa óptica) y el *cuerpo estriado* (con el núcleo caudado, el núcleo lentiforme y el claustro [antemuro]). Estos núcleos se hallan separados por láminas de sustancia blanca; la principal de ellas es la *cápsula interna*, situada entre el tálamo y el cuerpo estriado.

a. *Thalamus, PNA* [Tálamo]

Descripción y relaciones. Ambos tálamos, derecho e izquierdo, están separados medialmente por el III ventrículo. Lateralmente, la cápsula interna separa el tálamo del núcleo lentiforme [lenticular]. Por detrás, corresponde a la parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular] y adelante a la cabeza del núcleo caudado y al fórnix. Abajo, de adelante hacia atrás, al hipotálamo, a la región subtalámica y al mesencéfalo.

De forma ovoide está dirigido anteromedialmente; sus extremos anteriores están separados por las columnas del fórnix [pilares anteriores del trígono]; entre sus extremidades posteriores se encuentran los colículos [tubérculos] cuadrigéminos y el cuerpo pineal [epífisis].

Se describen 4 caras y 2 extremos:

1. ***Cara superior*** (fig. 201). Es libre casi en su totalidad. Está limitada lateralmente por: el sulco optoestriado, que la separa del núcleo

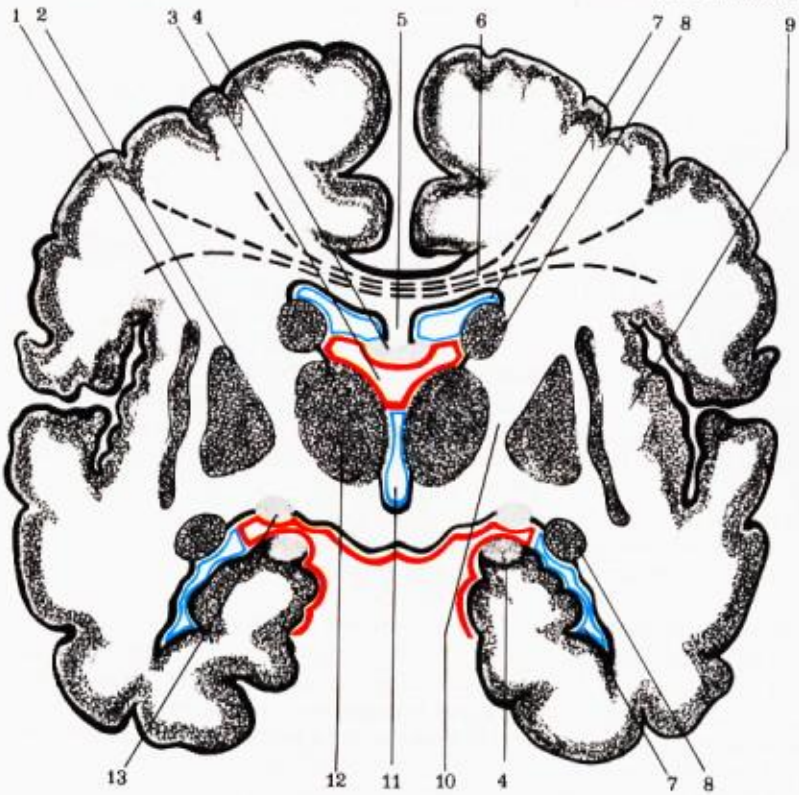


Fig. 198. *Corte frontal esquemático del cerebro (corte según Charcot).* En rojo, piamadre que circunscribe la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]. En azul, revestimiento ependimario de los ventrículos laterales. 1, claustro [antemuro]; 2, núcleo lentiforme; 3, fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]; 4, fórnix [trígono], columnas [pilares anteriores], crus del fórnix [pilares posteriores]; 5, septo pelúcido [septum lucidum]; 6, cuerpo calloso; 7, ventrículo lateral (cuernos frontal y temporal); 8, núcleo caudado, cabeza y cola; 9, lobo de la ínsula (ínsula) [lóbulo de la ínsula] y cápsula extrema; 10, cápsula interna; 11, III ventrículo; 12, tálamo; 13, tracto [cintilla] óptica.

Los cortes frontales (según Charcot) y los horizontales (según Flechsig) están ubicados aquí para facilitar al lector la comprensión de la anatomía del cerebro. Estos cortes

Continúa en la página siguiente

caudado y medialmente por la habénula (pedúnculo anterior del cuerpo pineal). Esta cara está recorrida por el *sulco coroideo* oblicuo hacia adelante y medialmente, en el que se sitúan los plexos coroideos. Este sulco separa: *un ala lateral*, que forma el piso del ventrículo lateral; un ala medial, cuya parte posterior ensanchada constituye el *pulvinar*; en la parte posteromedial, a cada lado del extremo posterior del III ventrículo, una región situada inferiormente: el triángulo de la habénula limitado por los pedúnculos del cuerpo pineal.

2. ***Cara medial*** (fig. 191 y 203). En sus dos tercios anteriores forma la pared lateral del III ventrículo. Aquí se halla unida al tálamo opuesto por la comisura gris. Abajo se detiene en el *sulco hipotalámico [de Monro]* extendido desde el *foramen interventricular* [agujero de Monro], hasta el acueducto del mesencéfalo [de Silvio]. Este sulco es el límite entre el tálamo y la región subtalámica. Por detrás, el tercio posterior de esta cara está unido al colículo [tubérculo] cuadrigémino anterior.

3. ***Cara inferior*** (figs. 202 y 207). Más ancha atrás que adelante, se corresponde, de adelante hacia atrás, a la región hipotalámica (infundíbulo, tallo hipofisario e hipófisis) y a la *región subtalámica*.

4. ***Cara lateral*** (fig. 206). Convexa, está en contacto con la cápsula interna que la separa del núcleo lentiforme.

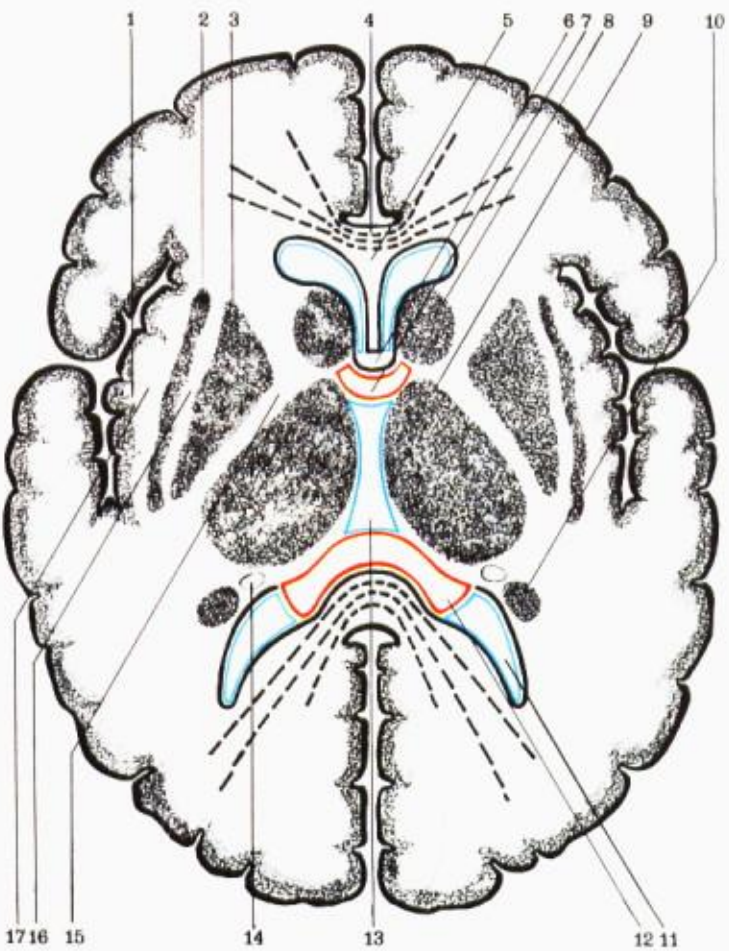


Fig. 199. *Corte horizontal [transversal del cerebro (corte según Flechsig)]. En rojo*, piamadre invaginada en el interior del cerebro que forma la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]. *En azul*, revestimiento ependimario de los ventrículos cerebrales. 1, lobo de la ínsula (ínsula) [lóbulo de la ínsula]. 2, claustro [antemuro]. 3 núcleo lentiforme [lenticular], 4 cuerpo calloso; 5, septo pelúcido [septum lucidum]. 6, fórnix [trigono cerebral], columnas del fórnix [pilares anteriores]; 7, fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] (parte anterior); 8 y 10, cabeza y cola del núcleo caudado; 9, tálamo; 11, cuerno occipital del ventrículo lateral; 12, fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] (parte posterolateral); 13. III ventrículo; 14, crus del fórnix [pilar posterior del trigono]; 15, cápsula interna; 16, cápsula externa, y 17, cápsula extrema.

están esquematizados para que le sea posible al lector reproducirlos, dibujándolos por sí mismo tantas veces como sea necesario para conocerlos perfectamente. Tal ejercicio constituye la mejor introducción al conocimiento de los hemisferios cerebrales.

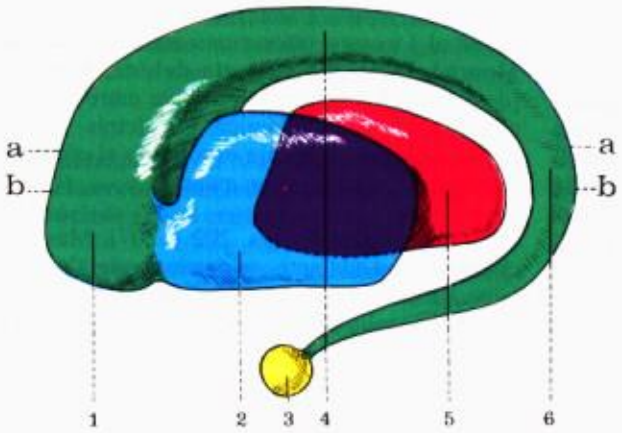


Fig. 200. *Núcleos grises centrales izquierdos, vista lateral (según Netter).* a y b, niveles de los cortes horizontales (transversales) que interesan los núcleos de la base del cerebro; 1, cabeza del núcleo caudado; 2, núcleo lentiforme [lenticular]; 3, cuerpo amigdaloide [amigdalino]; 4, cuerpo del núcleo caudado; 5, tálamo y 6, cola del núcleo caudado.

5. ***Extremo anterior.*** Está alojado en la concavidad del núcleo caudado; medialmente, responde a la columna del fórnix [pilar anterior del trígono] separado de él por el foramen interventricular [agujero de Monro] por el cual penetran los plexos coroideos.

6. ***Extremo posterior*** (figs. 201 y 202). Constituye el *pulvinar*, que hace saliente en la parte central [encrucijada] del ventrículo lateral. Está contorneado por el pilar correspondiente del fórnix. En su parte inferior se encuentran los 2 cuerpos geniculados, medial y lateral. Son 2 masas globulosas que unen el tálamo al pedúnculo cerebral: cuerpo geniculado medial al colículo inferior (caudal) [tubérculo cuadrigémino posterior] por el brazo del colículo inferior [conjuntival posterior]; el cuerpo geniculado lateral al colículo superior (rostral) [tubérculo cuadrigémino anterior] por el brazo del colículo superior [conjuntival anterior].

El *tálamo* es el órgano esencial del diencéfalo. Representa principalmente el centro de distribución de los estímulos ascendentes sensitivos y sensoriales que aquí se reagrupan antes de llegar al córtex. A su acción centralizadora se le agregan numerosas conexiones.

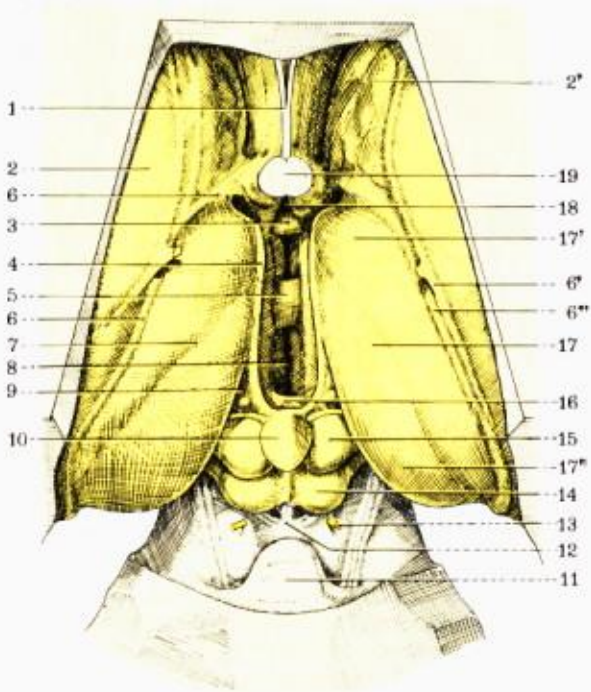


Fig. 201. *Tálamos ópticos y III ventrículo, vistos desde arriba luego de la ablación del fórnix [trígono] y de la tela coroidea.* 1, septo pelúcido [septo lucido] y su cavidad central; 2, cabeza del núcleo caudado; 2', cuerpo del núcleo caudado; 3, comisura [blanca] anterior; 4, habénula; 5, adhesión intertalámica [comisura gris]; 6, sulco optoestriado; 6', vena talamoestriada [vena optoestriada]; 6'', estría terminal [taenia semicircularis]; 7, sulco de los plexos coroideos; 8, III ventrículo; 9, triángulo de la habénula; 10, cuerpo pineal; 11, vermis superior; 12, velo medular superior y su frenillo [válvula de Vieussens y su freno]; 13, nervio troclear [nervio patético]; 14, colículo inferior del mesencéfalo [tubérculos cuadrigéminos posteriores]. 15, colículo superior del mesencéfalo [tubérculo cuadrigémino anterior]. 16, comisura [blanca] posterior; 17, tálamo [capa óptica] con: 17', su tubérculo anterior y 17*, tubérculo posterior o pulvinar; 18, depresión supracomisural [vulva] y 19, columna del fórnix [pilares anteriores del trígono].

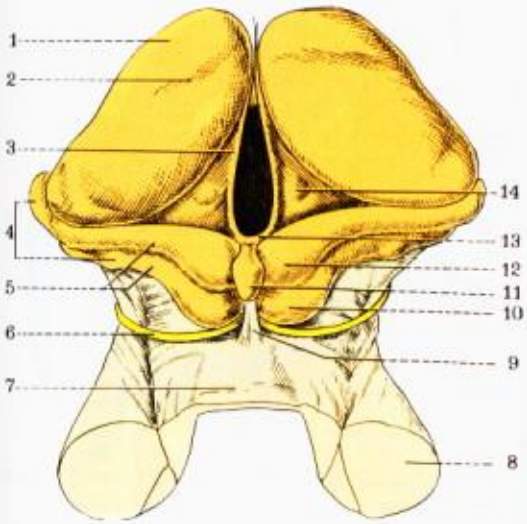


Fig. 202. *Cara posterior del mesencéfalo.* 1, tálamo; 2, su cara posterior; 3, habénula; 4, cuerpos geniculados medial y lateral; 5, brazo del colículo inferior; 6, nervio troclear [patético]; 7, velo medular superior [válvula de Vieussens]; 8, pedúnculo cerebeloso medio; 9, frénulo del velo medular superior [válvula de Vieussens]; 10, colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior]; 11, cuerpo pineal; 12, colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior]; 13, comisura habenular; 14, trigono de la habénula.

b. *Corpus striatum, PNA* [Cuerpos estriados] (fig. 204)

Esta designación comprende diversas formaciones que de medial a lateral son: el núcleo caudado, el núcleo lentiforme y el claustrum [antemuro]. Se los estudiará por separado a pesar de encontrarse conectados. Sus conexiones serán estudiadas en conjunto.

1. *Nucleus caudatus, PNA* [Núcleo caudado]

Descripción y relaciones. El núcleo caudado tiene forma de herradura parcialmente dispuesta en torno al tálamo (fig. 200). Adopta el contorno del ventrículo lateral; forma el piso de su cuerno frontal y de su parte central [encrucijada], así como la pared superior del cuerno temporal [esfenoidal]. De allí su nombre de núcleo intraventricular. Visto desde arriba, semeja una gruesa coma, que descansa sobre el tálamo, con un extremo anterior ensanchado: *la cabeza;* un *cuerpo* orientado hacia atrás y lateralmente y una cola, dirigida hacia adelante.

La cabeza (fig. 211, *4*) es redondeada y desciende más que el tálamo. Descansa sobre la sustancia perforada anterior. Medialmente está casi en contacto con su homólogo opuesto, del cual se halla separado por el septo pelúcido [septum lucidum]. Lateralmente, puentes de sustancia gris la unen al núcleo lentiforme (figs. 201 y 204).

El cuerpo (figs. 200 y 201) se extiende hasta el borde posteroinferior del tálamo. Su cara superior tapizada por el epéndimo, corresponde a la encrucijada ventricular. Su cara inferior está unida al tálamo. Medialmente está separada de éste por el *sulco optoestriado*. Lateralmente se encuentra la *cápsula interna* que lo separa del núcleo lentiforme (fig. 205).

La cola es oblicua hacia abajo, lateral y luego hacia adelante. Sigue el contorno de la prolongación temporal del ventrículo lateral del que forma el techo. Cruza así la parte posterior de la cápsula interna y termina adelante, en contacto con el cuerpo amigdaloide (fig. 205).

2. *Nucleus lentiformis (lenticularis), PNA* [Núcleo lenticular].

Es el núcleo extraventricular del cuerpo estriado, situado lateral al precedente. Es más pequeño que el tálamo y que el núcleo caudado.

Descripción y relaciones (figs. 205 y 206). Se lo denomina así a causa de su aspecto que recuerda vagamente la forma de una lente biconvexa. En los cortes horizontales y frontales, presenta la forma de una pirámide triangular de vértice medial e inferior. El examen de los cortes mencionados demuestra que la sustancia gris del núcleo lentiforme no es homogénea. En el interior del núcleo se observan 2 láminas verticales, dirigidas hacia abajo y medialmente: las láminas medulares medial y lateral.

El núcleo lentiforme se encuentra dividido así en 3 segmentos: uno lateral, de igual coloración que el núcleo caudado, es el *putamen* y otro *medial*, el *globus pallidum*, de coloración más clara al que la lámina medular medial divide en dos núcleos: medial y lateral.

El *putamen* tiene un origen telencefálico, mientras que el *pallidum*, al igual que el tálamo [óptico], corresponde al diencéfalo.

En el núcleo lentiforme se describen:

– una *cara lateral* o *base*, en contacto con la cápsula externa que la separa del claustrum [antemuro];

– una *cara inferior*, que se encuentra por encima de la sustancia blanca del lobo temporal;

– una *cara medial* que se presenta de diferente manera según los cortes del cerebro: en los frontales, es superomedial y da apoyo a la cápsula interna; en los horizontales es convexa

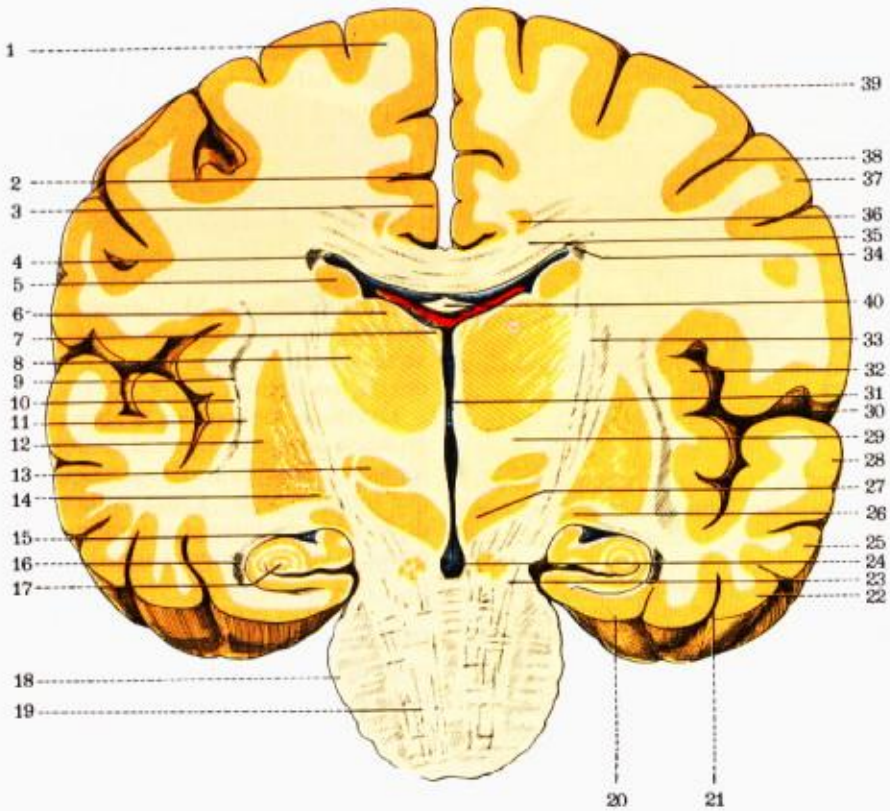


Fig. 203. *Corte frontal de los hemisferios cerebrales que muestra el trayecto de la cápsula interna en los pedúnculos cerebrales.* 1, lóbulo paracentral; 2, sulco del cíngulo [cisura callosomarginal]; 3, giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso]; 4, prolongación frontal (cuerno) del ventrículo lateral; 5, cabeza del núcleo caudado; 6, núcleo anterior del tálamo [capa óptica]; 7, tenia del tálamo; 8, núcleo lateral del tálamo; 9, claustrum [antemuro]; 10, cápsula extrema; 11, cápsula externa; 12, núcleo lentiforme [lenticular] (putamen); 13, núcleo subtalámico [cuerpo de Luys]; 14, núcleo lentiforme (pallidum); 15, prolongación temporal del ventrículo lateral; 16, hipocampo [asta de Ammón]; 17, giro dentado [cuerpo abollonado]; 18, puente [protuberancia anular]; 19, tracto [fasciculo] piramidal; 20, giro parahipocámpico [circunvolución del hipocampo]; 21, sulco colateral; 22, giro temporal inferior [3ª circunvolución temporal]; 23, crus del cerebro [pie del pedúnculo cerebral]. 24, III ventrículo; 25, giro temporal medio [2ª circunvolución temporal]; 26, cola del núcleo caudado; 27, sustancia nigra [locus niger]; 28, giro temporal superior [1a circunvolución temporal]; 29, campos tegmentales de Forel [campo de Forel]; 30, sulco lateral [cisura de Silvio]; 31, núcleo medial del tálamo; 32, lobo de la ínsula o Ínsula. 33, crus posterior de la cápsula interna [brazo posterior de la cápsula interna]; 34, sustancia gris subependimaria. 35, cuerpo calloso; 36, cíngulo; 37, giro poscentral [circunvolución parietal ascendente]; 38, sulco central [surco de Rolando]; 39, giro precentral [circunvolución frontal ascendente]; 40, fórnix [trígono]. En rojo, plexos coroideos.

medialmente con una saliente que corresponde a la *rodilla de la cápsula interna*; esta saliente corresponde al vértice de la *pirámide*:

– un *extremo anterior*, unido a la cabeza del núcleo caudado por tractos grises;

– un *extremo posterior*, adelgazado en numerosos filamentos de sustancia gris.

3. ***Claustrum, PNA*** **[Antemuro]** (figs. 203, 205 y 206). A menudo se lo describe con el lobo de la ínsula. Es una laminilla de sustancia gris, separada de los giros [circunvoluciones] insulares, por la sustancia blanca de la *cápsula extrema*, y del núcleo lentiforme por la *cápsula externa*. Es funcionalmente distinta de las otras formaciones del cuerpo estriado.

Los núcleos grises del cuerpo estriado forman parte del sistema extrapiramidal o sistema de la movilidad automática.

C. Sustancia blanca cerebral (figs. 198, 199 y 188)

Presenta 3 partes:

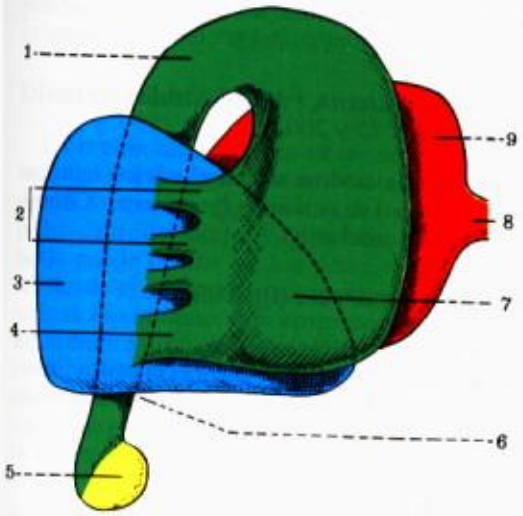


Fig. 204. *Vista anterior de los núcleos de la base, lado derecho (según Paturet).* 1, cuerpo del núcleo caudado; 2, puente de sustancia gris; 3, núcleo lentiforme [lenticular]; 4, puente de sustancia gris entre la cabeza del núcleo caudado y el núcleo lentiforme; 5, cola del núcleo caudado y núcleo amigdaloide; 6, región sublenticular; 7, cabeza del núcleo caudado; 8, adhesión intertalámica y 9, tálamo.

– por encima de los núcleos grises centrales (centro semioval);
– entre los núcleos grises centrales;
– por debajo de los núcleos grises centrales (región subtalámica).

a. *Centrum semiovale, PNA* [Centro oval de Vieussens; centro semioval de Vicoq d'Azyr; centro medular de los hemisferios]

La sustancia blanca, situada en cada hemisferio cerebral entre el córtex y los núcleos tiene en su conjunto una forma semioval. Como ya hemos visto representa la expansión de las fibras hacia el córtex del hemisferio; está constituida por fibras de proyección corticales, por fibras de asociación y por fibras comisurales (véase Sustancia blanca, pág. 296).

Las *fibras de asociación* relacionan diferentes partes del córtex de un mismo hemisferio.

Las *fibras comisurales* conectan zonas simétricas de ambos hemisféricos.

Las *fibras de proyección* se dirigen del córtex al tronco encefálico o a la médula o bien de estas formaciones ascienden hacia el tálamo o hacia el córtex.

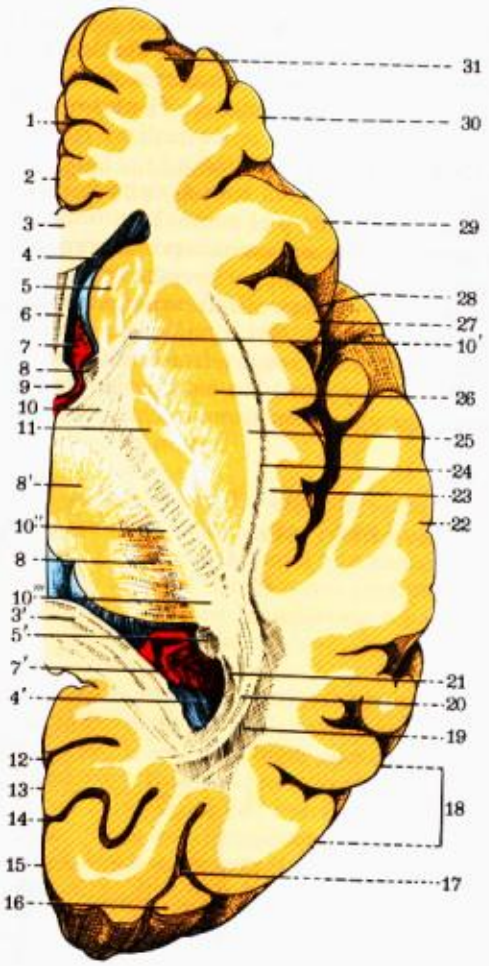


Fig. 205. *Corte horizontal del cerebro que pasa por el esplenio [rodete] y la rodilla del cuerpo calloso.* 1, sulco del cíngulo [surco calloso marginal]; 2, giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso]; 3 y 3', rodilla y esplenio [rodete] del cuerpo calloso; 4 y 4', prolongaciones frontal y temporal del ventrículo lateral; 5 y 5', núcleo caudado; 6, septo pelúcido [septum lucidum]; 7 y 7', plexos coroideos (en rojo); 8 y 8', tálamo; 9, fórnix [trígono]; 10, 10', 10'' y 10''', cápsula interna y sus cuatro segmentos; 11, pallidum; 12, 13 y 14, cara medial del lobo occipital; 15, cuneus [cuna]; 16, polo occipital; 17, sulco occipital transverso [cisura perpendicular externa]; 18, giro angular [pliegue curvo]; 19, 20 y 21, prolongación del centro oval con el tapetum; 22, giro temporal; 23, cápsula extrema; 24, claustrum [antemuro]; 25, cápsula externa; 26, putamen (núcleo lentiforme); 27, ínsula; 28, sulco lateral [cisura de Silvio]; 29, 30 y 31, giros frontales.

b. *Capsula interna, PNA* [Cápsula interna]

Lámina espesa de sustancia blanca, que cubre la superficie medial, inferior y posterior del

núcleo lentiforme. Separa el tálamo y el núcleo caudado del lentiforme. Es una vía de pasaje recorrida por numerosos haces ascendentes, descendentes y transversales. Tiene forma de ángulo diedro, con una arista medial o *rodilla* y *dos brazos*: anterior y posterior.

Brazo anterior: está situado entre la cabeza del núcleo caudado y el núcleo lentiforme; por su parte superior se continúa por la corona radiada, está atravesado por puentes de sustancia gris que unen el núcleo lentiforme [putamen] y el núcleo caudado. *Brazo posterior*: se le distinguen tres partes, una: talamolentiforme, entre el tálamo y el núcleo lentiforme; otra, sublenticular y una tercera: retrolenticular. *Rodilla*: comprendida entre los dos brazos, corresponde al borde medial del núcleo lentiforme.

c. ***Capsula externa, PNA*** **[Cápsula externa]** (figs. 205, 25 y 206, *31*).

La cápsula externa separa el núcleo lentiforme (putamen) del claustro [antemuro]. Contiene fibras de asociación.

d. Cápsula extrema (fig. 205, *23*)

Es una muy delgada lámina de sustancia blanca (alba) interpuesta entre el claustro [antemuro] y el lobo de la ínsula. Está constituida

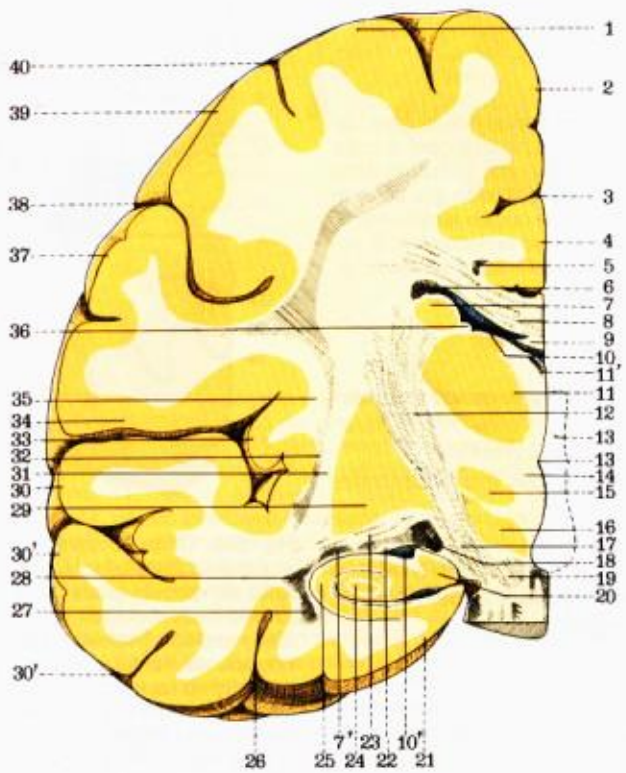


Fig. 206. *Corte frontal del hemisferio izquierdo pasando por el cuerpo del núcleo caudado.* 1, giro frontal superior [1a circunvolución frontal superior]; 2, lóbulo paracentral; 3, sulco del cíngulo [cisura callosomarginal]; 4, giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso]; 5, sulco (cuerpo) calloso; 6, sustancia gris subependimaria; 7 y 7', cuerpo y cola del núcleo caudado; 8, cuerpo calloso; 9, fórnix [trígono]; 10 y 10', prolongaciones frontal y temporal del ventrículo lateral; 11 y 11', tálamo; 12, cápsula interna; 13, III ventrículo; 13', sulco hipotalámico [surco de Monro]; 14, campo tegmental de Forel (subtalámico); 15, núcleo subtalámico [cuerpo de Luys]; 16, sustancia nigra [locus niger]; 17, crus del cerebro [pie del pedúnculo cerebral]; 18, región subtalámica [sublenticular]; 19, núcleo rubro; 20, fimbria del hipocampo [cuerpo bordeado]; 21, giro parahipocámpico [circunvolución del hipocampo]; 22, estría terminal [taenia semicircularis]; 23, tracto piramidal (corticoespinal); 24, giro dentado [cuerpo abollonado]; 25, hipocampo [asta de Ammón]; 26, sulco colateral; 27, tapetum; 28, fascículo longitudinal inferior; 29, núcleo lentiforme [lenticular]; 30, 30' y 30", giros [circunvoluciones] temporales; 31, cápsula externa; 32, claustrum [antemuro]; 33, ínsula; 34, parte opercular del giro frontal inferior [opérculo rolándico]; 35, cápsula extrema; 36, sulco talamoestriado; 37, giro poscentral [circunvolución parietal ascendente]; 38, sulco central [surco de Rolando]; 39, giro precentral [circunvolución frontal ascendente]; 40, sulco precentral [surco prerrolándico].

por las fibras aferentes y eferentes del córtex de la ínsula.

D. Región subtalámica

La región hipotalámica se encuentra por debajo de la capa óptica, a ambos lados del piso del III ventrículo, por encima del origen de los pedúnculos cerebrales y en la base del cerebro. Se la puede dividir en 2 regiones muy diferentes desde el punto de vista anatómico y funcional: el *hipotálamo*, que corresponde a la base del cerebro (infundíbulo, túber, y los cuerpos [tubérculos] mamilares) (fig. 207) y que asegura funciones neurovegetativas y la *región subtalámica propiamente dicha*, que corresponde a la unión mesodiencefálica.

a. Hipotálamo

El hipotálamo está constituido por un conjunto de núcleos que representan la parte más importante y más alta del corredor celular vegetativo que se escalona a lo largo del sistema nervioso central [neuroeje] alrededor del canal central de la médula [conducto ependimario] y de las cavidades ventriculares. Posee una acción neuroendocrina esencial: centro regulador de las funciones metabólicas e instintivas, interviene en la liberación de hormonas hipofisarias.

Hemos estudiado el hipotálamo con la base del cerebro (véase pág. 197). La descripción de los centros a los que hicimos referencia, centros principales, se encontrará en el capítulo de los centros nerviosos del sistema nervioso vegetativo (véase pág. 405).

b. Región subtalámica propiamente dicha (figs. 191 y 207)

La región se encuentra limitada arriba por el tálamo; lateralmente, por la cápsula interna; medialmente, por el III ventrículo, por debajo del sulco hipotalámico [de Monro] y por detrás del hipotálamo, y abajo, por el pedúnculo cerebral con sus núcleos.

En ella se encuentran núcleos grises y fascículos albos [blancos].

1. ***Núcleos grises.*** De ellos, la sustancia nigra [locus niger] y el núcleo rubro [rojo], formaciones pedunculares, serán estudiados con el pedúnculo cerebral. De los otros centros deben recordarse: el *núcleo subtalámico [cuerpo de Luys]* y la *zona inserta*.

a) NÚCLEO SUBTALÁMICO [CUERPO DE LUYS]: es un pequeño núcleo par, situado entre la base del tálamo y la sustancia nigra [locus niger]. Está en relación: con su homólogo opuesto por el fascículo subtalámico [de Forel] con el globus pallidus que le envía estímulos motores por el fascículo lenticular, y con el pedúnculo cerebral (núcleo rubro y vía extrapiramidal).

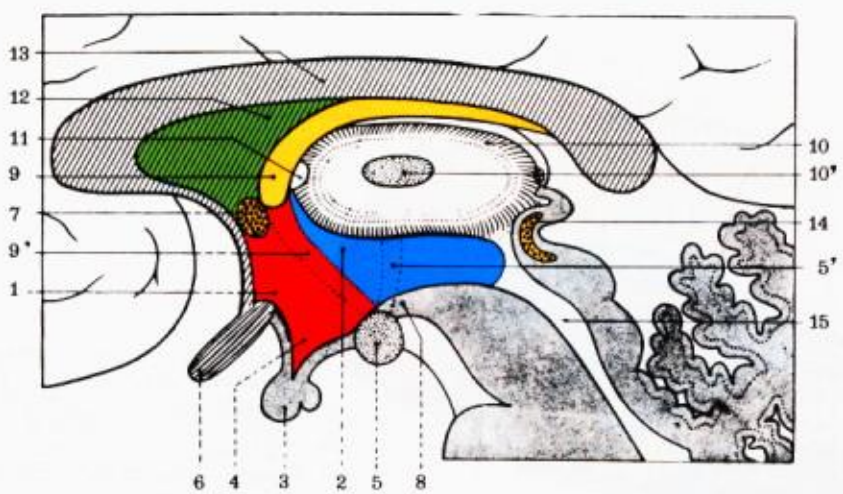


Fig. 207. *Corte sagital, lado derecho que muestra la pared del III ventrículo y las regiones infundibulotuberiana y subtalámica.* 1, región infundibulotuberiana; 2, región subtalámica [subóptica]; 3, hipófisis (glándula pituitaria); 4, receso del infundíbulo [infundíbulo del III ventrículo]; 5, cuerpo mamilar del hipotálamo [tubérculo mamilar]; 5', región hipotalámica; 6, tracto óptico [cintilla óptica]; 7, comisura anterior; 8, sustancia perforada posterior [espacio perforado posterior]; 9 y 9', columna del fórnix [pilar anterior del trígono]; 10, tálamo; 10', adhesión intertalámica [comisura gris]; 11, foramen interventricular [agujero de Monro]; 12, septo pelúcido [septum lucidum]; 13, cuerpo calloso; 14, comisura posterior; 15, acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio].

b) **Zona inserta:** separa el núcleo subtalámico [cuerpo de Luys] del tálamo. Recibe fibras del fascículo lentiforme y está también conectada a los núcleos reticulados del diencéfalo.

2. ***Sustancia alba [blanca].*** Comprende: la *comisura subtalámica [de Forel]* entre los 2 núcleos subtalámicos [cuerpos de Luys]; las *radiaciones* que unen el tálamo al núcleo rubro [rojo] y a la terminación del fascículo lentiforme y del ansa lenticular. Las grandes vías sensitivas y motoras pasan lateralmente a esta región.

E. Ventrículos cerebrales (figs. 208 y 209)

Los ventrículos cerebrales son cavidades del cerebro que representan los restos de las vesículas cerebrales primitivas. Se encuentran tapizados por el epéndimo y alojan a los *plexos coroideos*. Éstos constituyen la fuente del líquido (liquor) cerebroespinal [líquido cefalorraquídeo] que se encuentra en los ventrículos cerebrales.

Existen 3 ventrínculos cerebrales: 2 *ventrículos laterales*, uno en cada hemisferio, y un *III ventrículo [medio]*. Cada *ventrículo lateral* se comunica con el III ventrínculo por el foramen [agujero] interventricular [de Monro]. El *III ventrículo* se comunica abajo y atrás, por medio del *acueducto mesencefálico*, con el IV ventrículo.

a. *Ventriculus lateralis, PNA* [Ventrículos laterales]

Cada uno de ellos comprende 3 partes:

– *frontal*, el ventrículo lateral se dirige hacia atrás hasta el extremo posterior del tálamo;

– *temporal* (esfenoidal), en este punto la cavidad ventricular cambia bruscamente de dirección y se dirige hacia abajo, lateralmente y adelante para terminar en el extremo anterior del lobo temporal; en este trayecto el ventrículo rodea al extremo posterior del tálamo y a la cara inferior del pedúnculo cerebral;

– *occipital*, en el punto en que la cavidad ventricular cambia de dirección envía hacia el extremo posterior del hemisferio, un divertículo horizontal y curvilíneo que parece prolongar hacia atrás su dirección primitiva (figs. 209 y 210).

Las 3 porciones precedentes se reúnen en la parte posterior del tálamo en una región común: *parte central del ventrículo cerebral [encrucijada ventricular]*.

Los ventrículos laterales están situados a ambos lados de la línea mediana pero su posición no es exactamente sagital pues la parte anterior de la prolongación frontal se dirige hacia abajo y medialmente hacia la línea mediana, mientras que la prolongación temporal en su extremo anterior queda a unos 4 cm de la línea mediana.

En las 3 porciones, frontal, occipital y temporal, se describen 2 caras, 2 bordes y 2 extremos.

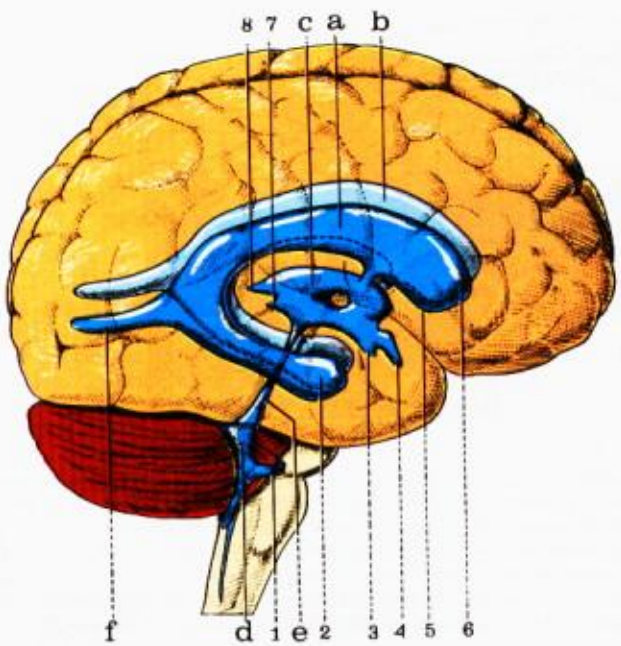
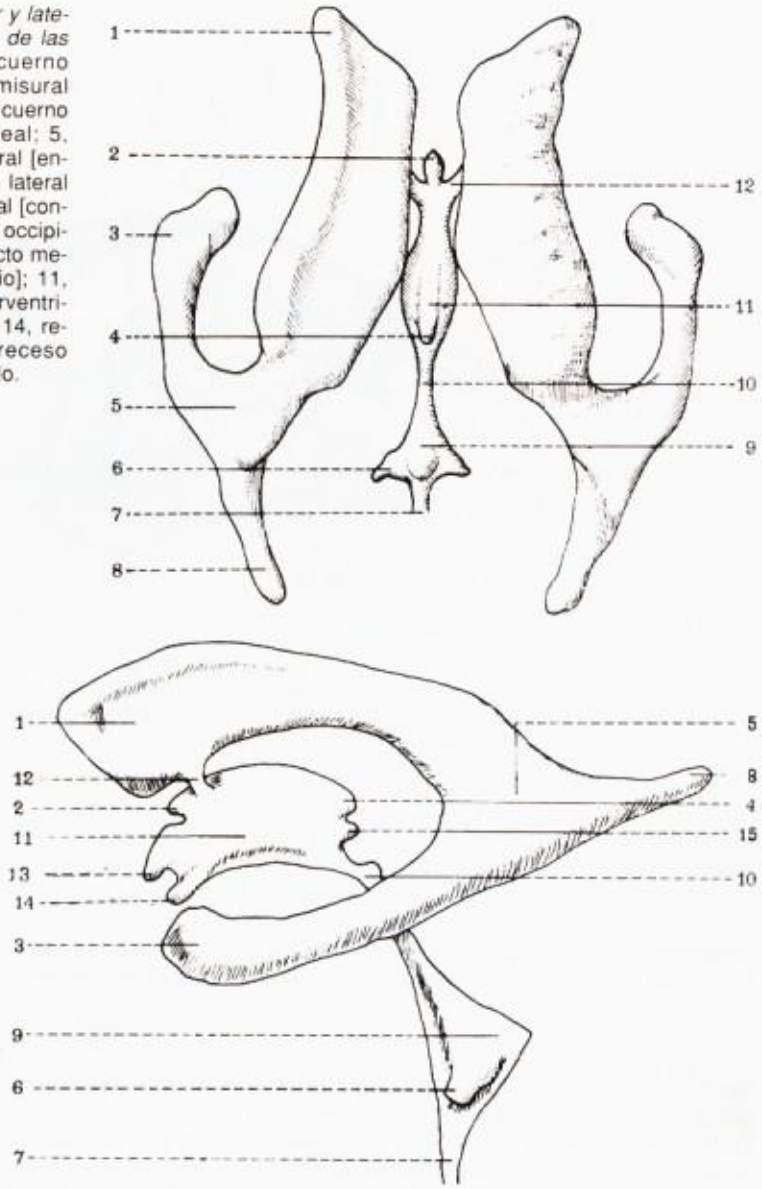


Fig. 208. *Ventrículos cerebrales. Vista superpuesta (según Netter).* a y b, ventrículos laterales, derecho e izquierdo; c, III ventrículo; d, IV ventrículo; e, acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio]; f, cuerno (prolongación) occipital del ventrículo lateral. 1, receso lateral del IV ventrículo; 2, prolongación temporal [temporoesfenoidal] del ventrículo lateral; 3 y 4, recesos infundibular y óptico, respectivamente, del III ventrículo; 5 y 6, cuernos frontales de los ventrículos laterales; 7 y 8, recesos pineales [suprapineal e infrapineal] del III ventrículo.



Figs. 209 y 210. *Vista superior y lateral izquierda, respectivamente, de las cavidades ventriculares.* 1, cuerno frontal; 2, depresión supracomisural del ventrículo medio (vulva); 3, cuerno temporal; 4, receso suprapineal; 5, parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular]; 6, receso lateral del IV ventrículo; 7, canal central [conducto ependimario]; 8, cuerno occipital; 9, IV ventrículo; 10, acueducto mesencefálico [acueducto de Silvio]; 11, III ventrículo; 12, forámen interventricular [agujero de Monro]; 13 y 14, recesos del III ventrículo; 15, receso posterior (pineal) del III ventrículo.

1. ***Porción frontal (cuerno frontal)*** (figs. 211 y 212). Se dirige de adelante hacia atrás y algo lateralmente.

a) ***Cara superior.*** Está formada por la capa inferior de las fibras que de la rodilla del cuerpo calloso se expanden en el lobo frontal, constituyendo el *fórceps frontal [minor]*; más hacia atrás estas fibras corresponden a las que proceden del cuerpo.

b) ***Cara inferior o piso*** (fig. 211). Está constituida lateromedialmente por el núcleo caudado, luego por el tálamo, separados ambos por el sulco optoestriado que contiene la vena talamoestriada y la estría terminal [del cuerpo estriado y la taenia semicircularis] y por último la cara superior del fórnix, separada del tálamo por el plexo coroideo. En su conjunto esta pared es oblicua abajo y medialmente.

c) ***Borde lateral.*** Corresponde a la línea de contacto entre el cuerpo calloso y el núcleo caudado (fig. 212).

d) ***Borde medial.*** *Adelante* es una verdadera cara constituida por el septo pelúcido [septum

Fig. 211. *Corte sagital mediano y paramediano del hemisferio izquierdo que muestra el interior del ventrículo lateral izquierdo.* 1, sulco coroideo; 2, sulco optoestriado; 3, tálamo óptico; 4, cuerpo y cabeza del núcleo caudado; 5, adhesión intertalámica [comisura gris]; 6, cuerpo calloso; 7, prolongación frontal del ventrículo lateral; 8, región infratalámica del III ventrículo; 9, cuerpo mamilar del hipotálamo [tubérculo mamilar]; 10, pared lateral del III ventrículo; 11, tenia del tálamo; 12, acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio]; 13, colículos superior e inferior [tubérculos cuadrigéminos]; 14, cuerpo pineal; 15, cuerno occipital del ventrículo lateral; 16, parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular].

lucidum] (fig. 216). Aquí las prolongaciones frontales de ambos ventrículos derecho e izquierdo, se acercan entre sí y sólo las separa el septum pelúcido [septum lucidum]. *Más atrás*, desaparecido el septo pelúcido, ese borde sigue la línea de adherencia del fórnix con el cuerpo calloso.

e) ***Extremos.*** Son 2: el *anterior* ancho, se extiende en el lobo frontal hasta llegar a unos 3 cm por detrás del córtex del polo frontal y el *posterior*, se abre directamente en la parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular].

2. ***Porción posterior u occipital (cuerno occipital)*** (figs. 211 a 213). Desde la parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular], se dirige horizontal hacia atrás y algo cóncava medialmente.

a) ***Cara superolateral.*** Está formada por la parte posterior del cuerpo calloso, corresponde al fórceps occipital [mayor] y al tapetum.

b) ***Cara inferomedial.*** Ofrece 2 salientes superpuestas: a) el *bulbo del cuerno occipital*, saliente superior provocada por fibras del esplenio [rodete] y del fórceps del cuerpo calloso; b) *calcar avis [espolón de Morand]*, saliente inferior producida por la depresión profunda del sulco calcarino [cisura calcarina].

c) ***Borde superior e inferior.*** Reúnen las 2 caras precedentes en ángulo agudo.

d) ***Extremos.*** El extremo anterior se abre ampliamente en la parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular]; el extremo posterior, más agudo, queda a unos 20 o 25 mm del polo occipital del hemisferio.

3. ***Porción temporal (cuerno esfenoidal)*** (figs. 211, 213, 214). Desde la parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular] se dirige hacia abajo, adelante y algo medialmente, describiendo una amplia curva alrededor de la parte posterior e inferior del tálamo y del pedúnculo cerebral.

a) ***Cara superior.*** En ella se observan de lateral a medial: el *tapetum*, la cola del núcleo caudado que llega adelante al núcleo amigdaloide sin confundirse con él y a la estría terminal [cintilla semicircular (taenia semicircularis)], que va a atravesar al cuerpo amigdaloide [núcleo amigdalino] y a la región subtalámica.

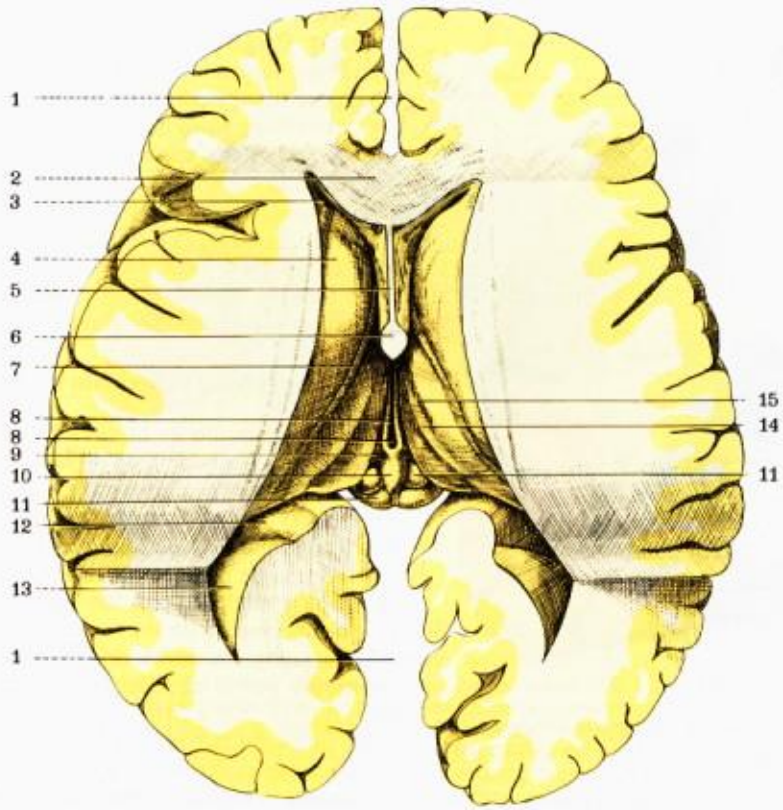


Fig. 212. *Ventrículos laterales y III ventrículo, vista superior luego de la ablación del cuerpo calloso, del fórnix [trígono] y de los cuerpos coroides.* 1, fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; 2, rodilla del cuerpo calloso; 3, cuerno frontal del ventrículo lateral; 4, núcleo caudado; 5, septum pellucidum [septum lucidum]; 6, fórnix [trígono]; 7, sulco optoestriado; 8, III ventrículo; 9, trígono de la habénula (habenular); 10, cuerpo pineal [epífisis]; 11, colículos superior e inferior [tubérculos cuadrigéminos anterior y posterior]; 12, parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular]; 13, cuerno occipital del ventrículo lateral; 14, tálamo; 15, sulco coroideo.

b) ***Cara inferior.*** Presenta 3 salientes longitudinales curvilíneas que son lateromedialmente: el hipocampo [asta de Ammón], la fimbria del hipocampo [cuerpo franjeado] y el giro dentado [cuerpo abollonado] situados entre el giro del hipocampo abajo y la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] arriba.

a) **Hipocampo [asta de Ammon].** Representa la saliente intraventricular del sulco del hipocampo, más ancha adelante que atrás. Su cara superior hace saliente en la cavidad ventricular; su cara inferior se pierde en el giro [circunvolución] del hipocampo; su extremo anterior, dilatado, forma la cabeza que se confunde lateralmente al uncus con la sustancia alba del lobo temporal; su extremo posterior recibe el haz lateral del pilar posterior o ramo del fórnix.

b) **Fimbria del hipocampo [cuerpo franjeado]:** Se halla coronado por la *cresta* ependimaria que recibe por su parte posterior el fascículo medial [cintilla externa] del ramo [pilar] posterior del fórnix [trígono]. Es una formación de sustancia alba que continua el lobo medial del hipocampo [lado interno del asta de Ammón]. Aplanada de arriba abajo, su borde lateral se confunde con la parte correspondiente del hipocampo; su cara inferior se aplica al giro dentado [cuerpo abollonado] sin adherirse; su cara superior es libre hacia la cavidad ventricular.

c) **Giro dentado [cuerpo abollonado].** Está formado por sustancia gris. Se encuentra oculto, en su mayor parte, en el ángulo diedro formado por la fimbria situada por arriba de él y por el giro [circunvolución] del hipocampo.

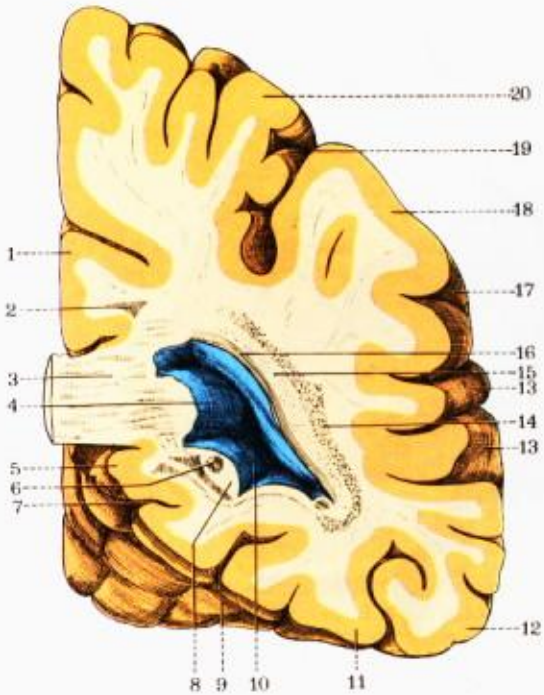


Fig. 213. *Corte frontal del hemisferio izquierdo que pasa por el esplenio [rodete] del cuerpo calloso (visto de adelante hacia atrás).* 1, giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso]; 2, cingulum; 3, esplenio del cuerpo calloso; 4, cuerno posterior del ventrículo lateral; 5, hipocampo; 6, pie del hipocampo [asta de Ammón]; 7, sulco calcarino; 8, sustancia blanca; 9, sulco colateral; 10, calcar avis [espolón de Morand]; 11, giro occipitotemporal medial [lóbulo fusiforme]; 12, giro temporal inferior [3ª circunvolución temporal]; 13, giro temporal medio [2ª circunvolución temporal]; 14, fascículo longitudinal inferior; 15, radiaciones ópticas; 16, forceps major; 17, giro angular [pliegue curvo]; 18, lóbulo parietal inferior [circunvolución parietal inferior]; 19, sulco intraparietal; 20, lóbulo parietal superior.

situado por debajo. Para exponerlo basta reclinar la fimbria. En su parte medial libre, presenta una serie de incisuras que segmentan su cuerpo en abollonaduras. Adelante, rodea el unco del giro parahipocámpico [uncus del hipocampo] bajo la forma de una cintilla [cintilla de Giacomini]. En su parte posterior, en el momento en que la fimbria se dirige con el fórnix para rodear al tálamo, el giro dentado se vuelve liso y uniforme, cambiando su nombre por el de *fasciola cinerea*; ésta contornea el cuerpo calloso donde encuentra a la estría longitudinal cerebral [tractos de Lancisi].

– *borde lateral:* es agudo, casi inferior;

– *borde medial:* representa una pequeña superficie entre la cara medial del ventrículo y el espacio peripeduncular (sulco coroideo, fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]). Está constituido únicamente por el epéndimo, tapizado lateralmente por la piamadre que se invagina aquí en el ventrículo;

– *extremos:* se distinguen: el *posterior* que se abre en la parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular] y el *anterior*, que se halla a unos 15 mm del polo temporal. El receso [fondo de saco] del extremo anterior esta en relación arriba y medial con el cuerpo amigdaloide [núcleo amigdalino] y con el uncus del giro parahipocampal [gancho del hipocampo].

b. III ventrículo [Ventrículo medio]

El III ventrículo es la cavidad impar y mediana del diencéfalo. Está situado en el centro del cerebro entre ambos tálamos, por debajo del cuerpo calloso y de la tela coroidea superior y por encima de la región del hipotálamo.

Alargado de adelante hacia atrás, se comunica arriba y adelante con los ventrículos laterales por intermedio de los forámenes interventriculares [agujeros de Monro] y atrás con el IV ventrículo por el acueducto mesencefálico [de Silvio] (figs. 208 a 210).

Es una cavidad infundibular, muy estrecha en la que se describen 6 paredes: 2 laterales, 1 superior, 1 posterior, 1 anterior y 1 inferior.

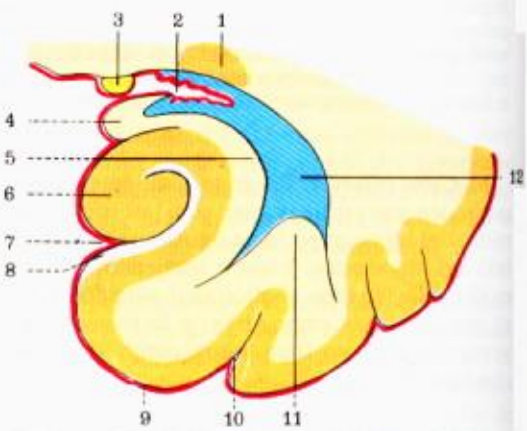


Fig. 214. *Prolongación temporal del ventrículo lateral, corte frontal, segmento anterior del corte, lado derecho.* 1, cola del núcleo caudado; 2, fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]; 3, tractus óptico; 4, fimbria del hipocampo [cuerpo franjeado]; 5, pie del hipocampo [asta de Ammón]; 6, giro dentado [cuerpo abollonado]; 7, sulco del hipocampo; 8, capa de revestimiento (cubiculum); 9, giro parahipocámpico [circunvolución del hipocampo]; 10, sulco colateral; 11, eminencia colateral; 12, prolongación temporal del ventrículo lateral.

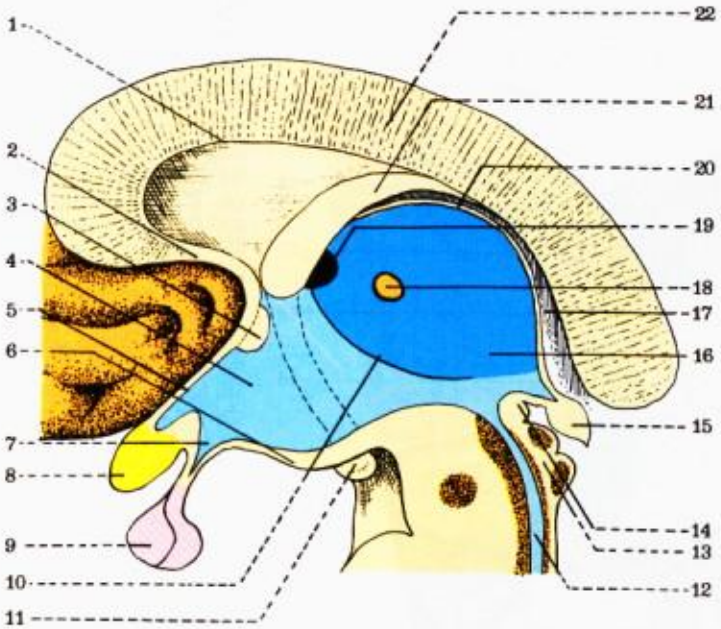


Fig. 215. *Paredes del III ventrículo, corte sagital mediano, lado derecho del corte (según Paturet).* 1, septum pelucidum [lucidum]; 2, rostro del cuerpo calloso [pico del cuerpo calloso]; 3, comisura [blanca] anterior; 4, región infundibulotuberiana; 5, lámina terminal del hipotálamo [lámina supraóptica]; 6, túber cinéreo; 7 infundíbulo del hipotálamo; 8, quiasma óptico; 9, hipófisis (glándula pituitaria); 10, sulco hipotalámico [surco de Monro]; 11, tubérculo mamilar; 12, acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio]; 13, lámina y colículos [tubérculos cuadrigéminos]; 14, comisura [blanca] posterior; 15, cuerpo pineal; 16, tálamo; 17, fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]; 18, adhesión intertalámica [comisura gris]; 19, foramen interventricular [agujero de Monro]; 20, habénula y tela coroidea; 21, fórnix [trígono] y 22, cuerpo calloso.

1. ***Paredes laterales. Adherencia intertalámica [comisura gris]*** (figs. 191 y 215). Esta pared, tanto a derecha como a izquierda, está dividida en 2 partes por el sulco hipotalámico [de Monro] que se extiende desde el foramen interventricular [agujero de Monro] al foramen [orificio] anterior del acueducto mesencefálico [de Silvio] que oblicuo hacia abajo y atrás separa 2 porciones.

a) **Porción posterosuperior:** constituida por la cara medial del tálamo está unida a su homólogo del lado opuesto por la adherencia intertalámica, cuerpo pineal y el acueducto cerebral.

b) **Porción anteroinferior:** se halla cruzada lateralmente por la columna del fórnix [pilar anterior del trígono]. Esta disposición determina una nueva subdivisión:

– *detrás*, el III ventrículo está rodeado por la región subtalámica.

– *adelante*, es la parte lateral de la región infundibulotuberiana.

2. ***Pared superior o bóveda*** (fig. 215). Está circunscripta: *adelante*, por el ángulo anterior del fórnix [trígono cerebral] ; *atrás*, por el cuerpo pineal; *a los lados*, por los pedúnculos anteriores de este cuerpo aplicados sobre el tálamo. Está constituida por la membrana tectoria extendida de una capa óptica a la otra. Esta formación comprende: la *membrana ependimaria inferior* o ventral y la *tela coroidea superior* o dorsal. Ésta es una prolongación de la piamadre hacia el interior del cerebro (véase Sulco transverso del cerebro [hendidura cerebral de Biehatl) que se interpone entre el epéndimo y el fórnix [trígono] situado por arriba. La bóveda del ventrículo desciende atrás para contactar con el cuerpo pineal [la epífisis].

3. ***Pared anterior*** (figs. 215 y 216). Vertical, está inscripta en la separación de las 2 columnas del fórnix [pilares del trígono]. De forma triangular de arriba hacia abajo en ella se observan: la comisura anterior, la lámina termi-

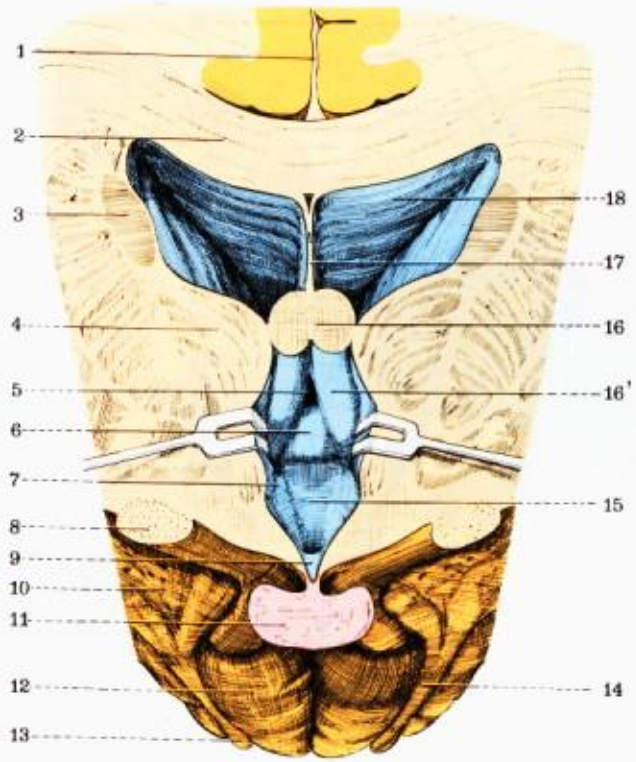


Fig. 216. *Borde anterior del ventrículo medio visto en un corte frontal que pasa simultáneamente por el vértice del fórnix [trigono] y la hipófisis.* 1, fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; 2, cuerpo calloso; 3, núcleo caudado; 4, tálamo; 5, espacio entre las columnas del fórnix y por arriba de la comisura blanca [vulva]; 6, comisura [blanca] anterior; 7, cavidad del III ventrículo; 8, tracto óptico [cintilla óptica]; 9, aspecto intraventricular del quiasma óptico; 10, sustancia perforada [espacio perforado] anterior; 11, hipófisis; 12, giro orbitario (lobo frontal); 13, bulbo olfatorio; 14, tracto olfatorio; 15, lámina terminal del hipotálamo [lámina supraóptica]; 16, fórnix [trígono] con: 16', columna derecha del fórnix [pilar anterior derecho del trigono]; 17, septum pelucidum [lucidum]; 18, ventrículo lateral derecho.

nal [supraóptica] y el quiasma óptico que forma con la lámina precedente un pequeño receso [fondo de saco], abierto arriba, el receso supraóptico.

4. ***Pared posterior*** (figs. 215 y 217). Es oblicua hacia abajo y adelante. Está formada: por la base del cuerpo pineal [epífisis] con el receso pineal; abajo, por la comisura posterior que se detiene a nivel del foramen del acueducto del mesencéfalo.

5. ***Pared inferior o piso*** (fig. 215). Oblicua abajo y adelante, corresponde a la base del cerebro y comprende 2 partes: una *parte posterior* aplicada sobre el espacio interpeduncular, la sustancia perforada posterior y sobre los cuerpos [tubérculos] mamilares; una *parte anterior*: es el infundíbulo prolongado por el tallo de la hipófisis (tallo infundibular). Aquí se sitúa el *vértice* del III ventrículo, hacia donde convergen sus paredes laterales, anterior e inferior. Esta porción corresponde al *tuber cinereum*.

6. ***Cavidad del III ventrículo.*** Es una cavidad bastante irregular en especial atrás (recesos suprapineal, interpineal y subpineal) y abajo y adelante (infundíbulo). Se describen: el foramen interventricular [agujero de Monro] y las formaciones ependimarias del III ventrículo.

a) **Foramen interventricular [agujero de Monro]** (fig. 218): en realidad, es un conducto alrededor del cual se organiza una verdadera región (Billet). Se trata de un conducto transversal limitado: abajo y atrás, por el tálamo; adelante, por la columna del fórnix [pilar anterior del trígono] y arriba por la membrana tectoria con el plexo coroideo. Éste levanta la pared ependimaria del foramen interventricular [agujero de Monro] para prolongarse en el ventrículo lateral.

b) **Formaciones ependimarias del III ventrículo** (Legait): participan en las funciones endocrinas del epéndimo diencefálico. Se distinguen: *órgano subcomisural*, situado debajo de la comisura posterior, *órgano subfornical*, situado debajo de la parte anterior del fórnix [trígono] y *órgano paraventricular*, en contacto con la pared lateral del túber.

F. Fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]

(véanse figs. 181 a 197)

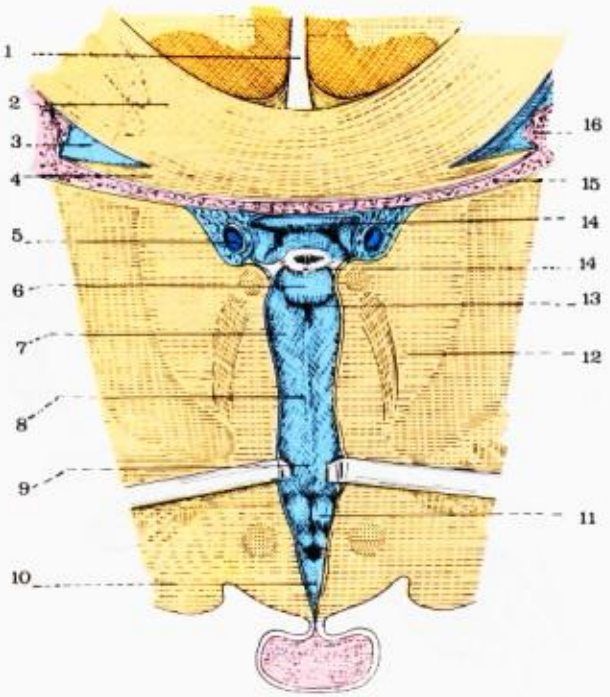


Fig. 217. *Borde posterior del III ventrículo, visto en un corte oblicuo que pasa delante de la comisura [blanca] posterior y por la parte mediana del infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario].* 1, fisura longitudinal del cerebro [fisura interhemisférica]; 2, cuerpo calloso; 3, ventrículo lateral; 4, fórnix [trígono]; 5, vena cerebral magna [vena de Galeno]; 6, comisura [blanca] posterior; 7, parte posterior del III ventrículo; 8, pedúnculos cerebrales; 9, lámina gris que corresponde al espacio interpeduncular; 10, sustancia gris (tuber cinereum); 11, saliente de los cuerpos mamilares; 12, tálamo; 13, orificio superior del acueducto del mesencéfalo (acueducto de Silvio) [ano]; 14, cuerpo pineal con: 14', prolongación superior por encima de la tela coroidea del III ventrículo; 15, tela coroidea; 16, plexos coroideos.

Bichat ha designado con el nombre de fisura transversa del cerebro [gran hendidura cerebral] a un sulco profundo, impar y simétrico que está situado en la base del cerebro y a lo largo del cual la piamadre se insinúa, hacia la profundidad de los hemisferios, para formar la tela coroidea superior y los plexos coroideos de los ventrículos cerebrales.

La fisura transversa del cerebro [gran hendidura cerebral de Bichat] está tapizada por la piamadre que la separa del epéndimo de los ventrículos cerebrales (Bouchet).

Su disposición semeja la forma de una herradura con la concavidad hacia adelante; presenta una porción medial y 2 porciones laterales que rodean la base del cerebro.

1. ***Parte medial.*** Se abre atrás, entre el esplenio [rodete] del cuerpo calloso por arriba y los colículos inferiores [tubérculos cuadrigéminos posteriores] por abajo, en los que se aplica el cuerpo pineal [la epífisis] (fig. 219). Sobre el cuerpo pineal [epífisis] y debajo del cuerpo calloso en la separación de los pilares posteriores del fórnix [trígono], se prolonga hacia adelante entre el fórnix [trígono] y la membrana tectoria (bóveda del III ventrículo). Este espacio ocupa la separación de las habénulas. Aquí la piamadre se invagina, espesada por los plexos coroideos y es portadora de vasos (arteria coroidea posterior, venas coroideas) formando la tela coroidea. Ésta se prolonga como se ha visto hacia el foramen interventricular [agujero de Monro] y en el ventrículo.

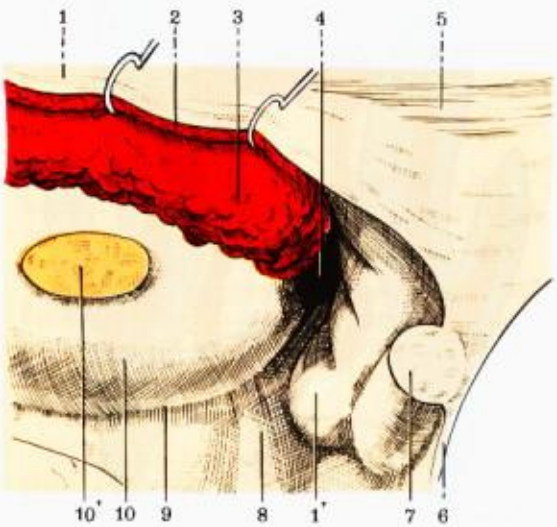


Fig. 218. *Foramen interventricular [agujero de Monro], del lado izquierdo visto desde el interior del III ventrículo.* 1, fórnix [trigono cerebral] con: 1', su columna [pilar anterior] izquierda; 2, tela coroidea del III ventrículo; 3, plexo coroideo emergiendo del ventrículo lateral por el foramen interventricular [agujero de Monro] (4); 5, septum pellucidum [septum lucidum]; 6, lámina terminal del hipotálamo [laminilla supraóptica]; 7, comisura [blanca] anterior; 8, pared lateral del III ventrículo; 9, sulco hipotalámico; 10, tálamo y 10', adhesión intertalámica [comisura gris].

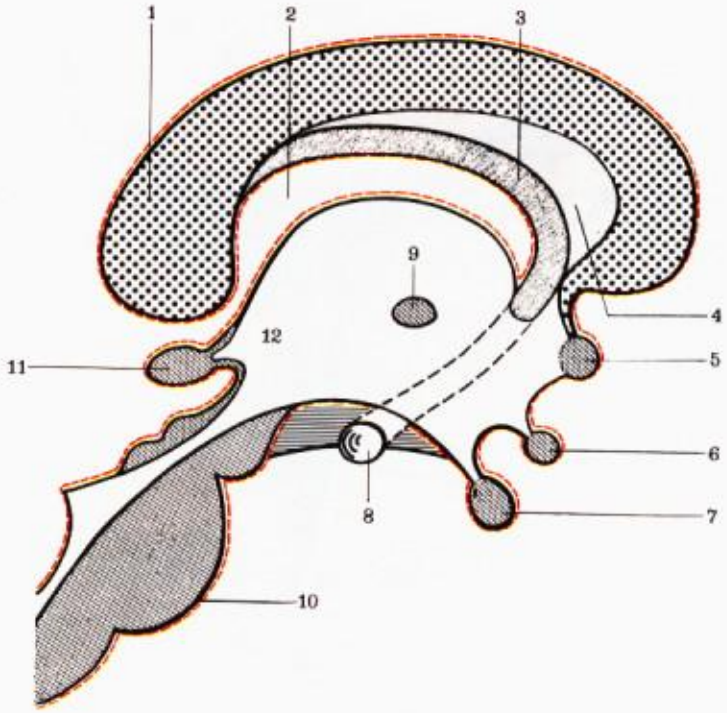


Fig. 219. *Corte sagital mediano (esquemático) que muestra la parte mediana de la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat].* 1, esplenio del cuerpo calloso [rodete del cuerpo calloso]; 2, fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]; 3, fórnix [trígono]; 4, septo pelúcido [lucidum]; 5, comisura [blanca] anterior; 6, quiasma óptico; 7, hipófisis; 8, cuerpo mamilar; 9, adhesión intertalámica [comisura gris]; 10, puente [protuberancia anular]; 11, cuerpo pineal y 12, III ventrículo.

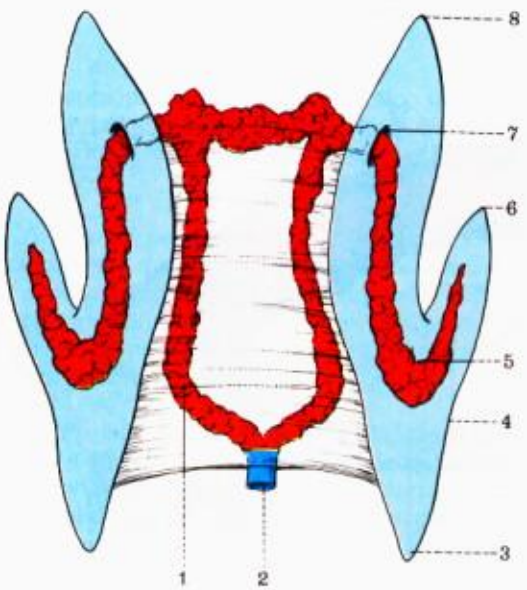


Fig. 220. *Plexos coroideos de los ventrículos cerebrales, vista superior (los ventrículos laterales han sido fuertemente separados uno del otro).* 1, tela coroidea del III ventrículo; 2, vena cerebral magna [vena de Galeno]; 3, prolongación occipital [cuerno posterior] del ventrículo lateral; 4, parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular]; 5, plexo coroideo del ventrículo lateral; 6, prolongación o cuerno temporal del ventrículo lateral; 7, foramen interventricular [agujero de Monro] y 8, prolongación o cuerno frontal.

2. ***Partes laterales.*** Forman a cada lado del tronco cerebral el *sulco coroideo*, interpuesto entre el pedúnculo cerebral y el giro [circunvolución] del hipocampo por debajo de los cuerpos geniculados y del tracto [cintilla] óptico, medialmente a la prolongación temporal [esfenoidal] del ventrículo lateral (fig. 214, 2). Aquí la piamadre se invagina en el ventrículo lateral sobre la fimbria del hipocampo [cuerpo franjeado] rechazando al epéndimo y formando los plexos coroideos de los ventrículos laterales. El sulco coroideo está ocupado por el nervio troclear [patético] y por los vasos coroideos anteriores. Se abre adelante a nivel de la sustancia perforada anterior, cerca del origen del sulco lateral (cisura de Silvio).

G. *Plexus choroideus*, PNA [Plexos coroideos]

Son *formaciones vasculares* desarrolladas a expensas de la piamadre que se invagina, ya sea en el III ventrículo o en los ventrículos laterales. Existen formaciones análogas en el IV ventrículo.

Nótese que *los plexos coroideos aparecen allí donde la piamadre y la membrana del epéndimo están en contacto.* Son topográficamente intraventriculares, pero *la membrana del epéndimo, que los tapiza, los separa siempre* de la cavidad ventricular propiamente dicha.

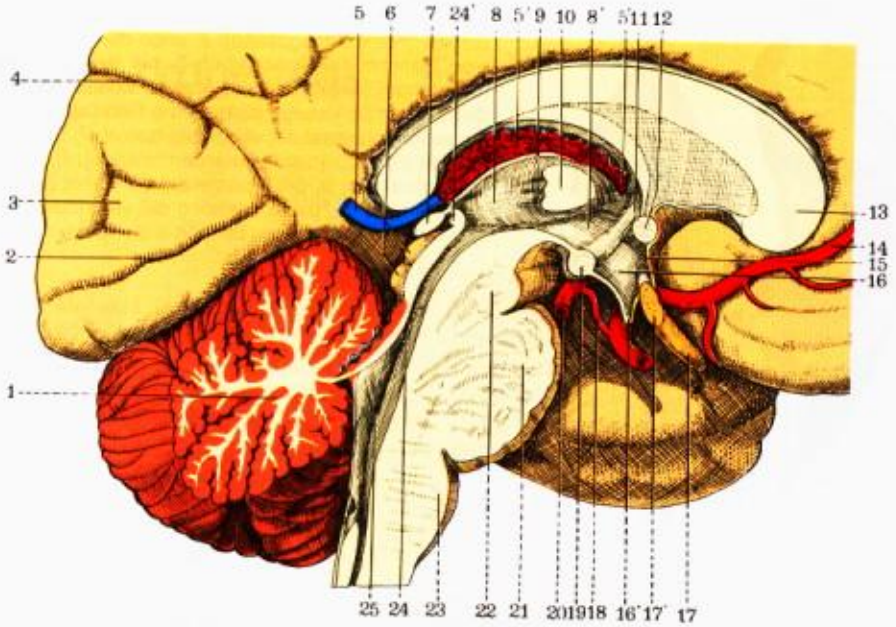


Fig. 221. *Corte sagital mediano del encéfalo, lado izquierdo visto por su cara medial.* 1, cerebelo; 2, sulco calcarino [cisura calcarina]; 3, cuneus [cuña]; 4, sulco parietooccipital [cisura perpendicular interna]; 5, vena cerebral magna [vena de Galeno]; 5', plexo coroideo en la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]; 6, colículos [tubérculos cuadrigéminos]; 7, cuerpo pineal; 8, tálamo; 9, tela ependimaria; 10, adhesión intertalámica [comisura gris]; 11, fórnix [trígono]; 12, comisura [blanca] anterior; 13, rodilla del cuerpo calloso; 14, arteria cerebral anterior; 15, lámina terminal del hipotálamo; 16 y 16', infundíbulo del hipotálamo [tallo hipofisario]; 17, nervio óptico; 17', quiasma óptico; 18, arteria comunicante posterior; 19, cuerpo mamilar; 20, arteria cerebral posterior; 21, puente [protuberancia anular]; 22, pedúnculo cerebral; 23, médula oblonga (bulbo); 24, acueducto del mesencéfalo [acueducto de Silvio]; 24', comisura [blanca] posterior y 25, IV ventrículo.

a) **Plexos coroideos del III ventrículo** (figs. 220 y 221): están situados contra la tela coroidea del techo del III ventrículo. Son formaciones alargadas y rojizas situadas a ambos lados de la línea mediana por debajo del fórnix [trígono] y luego por encima del cuerpo pineal [epífisis], donde se reúnen. Adelante, penetran en el foramen interventricular [agujero de Monro] donde se estrechan notablemente.

b) **Plexos coroideos de los ventrículos laterales** (figs. 220 y 221): a partir del foramen interventricular [agujero de Monro], el plexo coroideo en el ventrículo lateral se dirige hacia atrás volviéndose cada vez más voluminoso. Aplicado en el sulco coroideo del tálamo llega a la parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular] y desciende hacia la prolongación temporal [esfenoidal], *sin penetrar en la prolongación occipital*. En el cuerno temporal, el plexo coroideo se aplica sobre la cara superior del hipocampo [asta de Ammon] a la que cubre en gran parte hasta el extremo anterior de la prolongación temporal y llega a la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] donde se continúan con la piamadre.

Los plexos coroideos cerebrales están vascularizados por las *arterias coroideas*: la anterior, originada de la carótida interna y la posterior, proveniente de la arteria cerebral posterior.

c) **Plexos coroideos del IV ventrículo** (figs. 223 y 224): Su disposición general es idéntica a la de los plexos coroideos cerebrales, ocupan el espacio comprendido entre la cara posterior de la médula oblonga y la porción mediana de la cara anterior del cerebelo. La piamadre invaginada en este espacio entra en contacto con el velo medular inferior [membrana tectoria (tela ependimaria)] del IV ventrículo. Los plexos coroideos se dividen aquí en:

– *plexos coroideos medianos*, longitudinales, invaginados en la pared posterior del IV

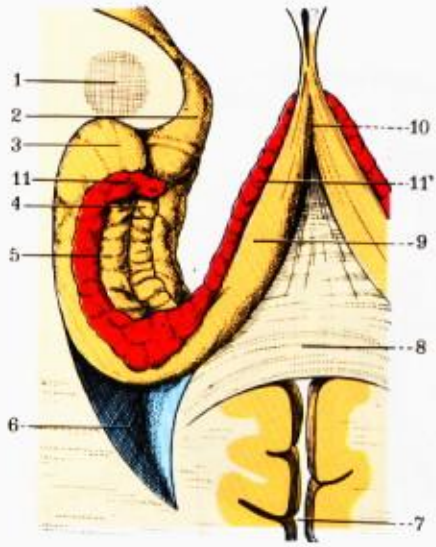


Fig. 222. *Vista de conjunto de los plexos coroideos del ventrículo lateral izquierdo. Vista superior.* 1, cuerpo amigdaloide [núcleo amigdalino]; 2, unco del giro parahipocámpico [gancho del hipocampo]; 3, pie del hipocampo [asta de Ammón]; 4, giro dentado [cuerpo abollonado]; 5, fimbria del hipocampo [cuerpo bordeado o fimbria]; 6, cuerno [prolongación] occipital del ventrículo lateral; 7, fisura longitudinal del cerebro [cisura interhemisférica]; 8, esplenio del cuerpo calloso; 9, pilar [posterior] del fórnix [trigono] bifurcado en: 10; 11, plexo coroideo del ventrículo lateral (porción inferior) con: 11', su porción superior.

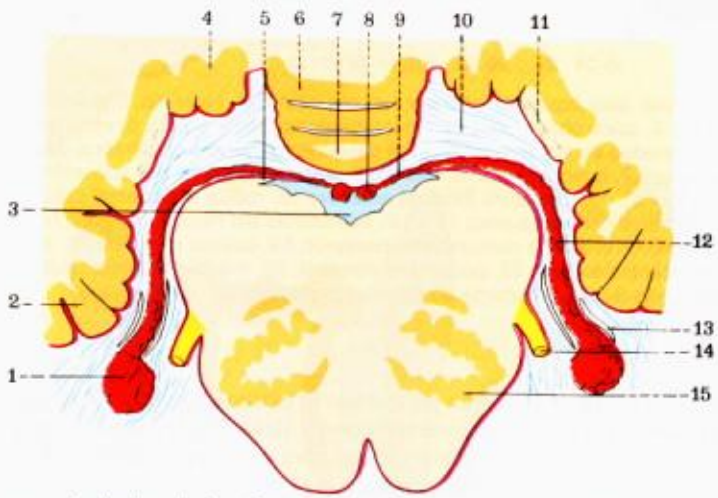


Fig. 223. *Plexos coroideos del IV ventrículo, corte transversal de la médula oblonga (bulbo raquídeo) (según Paturet).* 1, ramillete globoso del plexo coroideo ["cuerno de la abundancia"]; 2 flocculus; 3, IV ventrículo; 4, tonsila cerebelosa; 5, língula; 6, vermis inferior; 7, nódulo; 8, plexo coroideo mediano, 9, velo medular inferior [membrana tectoria]; 10, cisterna cerebelo medular [cisterna magna]; 11, tenia flocculi; 12, plexo coroideo lateral; 13, receso lateral del IV ventrículo [receso lateral de Reichert]; 14, nervio vestibulococlear y 15, oliva de la médula oblonga [oliva bulbar].

ventrículo hacia la abertura mediana de este ventrículo [agujero de Magendie];

– *plexos coroideos laterales o transversos*, se dirigen lateralmente, contornean el pedúnculo cerebeloso inferior y emergen lateralmente al tronco cerebral [formando el "cuerno de la abundancia"] (figs. 173 y 223).

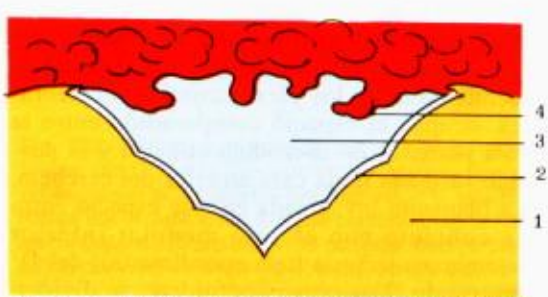


Fig. 224. *Plexos coroideos del IV ventrículo. Corte transversal esquemático.* 1, pedúnculo cerebral; 2, revestimiento ependimario; 3, cavidad del IV ventrículo y 4, franja de plexo coroideo.

Cuando el plexo contornea el pedúnculo cerebeloso inferior, se relaciona con la tela coroidea del IV ventrículo [língula]. Ésta se vuelve más (desarrollada lateralmente [hacia el cuerno de la abundancia], y a mitad de su trayecto aumenta de altura y se arrolla de abajo hacia arriba y de atrás hacia adelante alrededor del plexo coroideo al que forma una especie de vaina más o menos extensa pero nunca completa (fig. 223) pues la parte inferior falta. En la parte más lateral al terminar la tela coroidea del IV ventrículo, el plexo coroideo escapa de su vaina como un ramillete "globoso" [constituyendo "el cuerno de la abundancia"].

Estos plexos están vascularizados por ramas de la arteria cerebelosa inferior.

25

Meninges craneanas

El encéfalo está separado de las paredes óseas del cráneo por un sistema de envolturas concéntricas: las meninges (*Meninges, PNA*). En el canal vertebral se distinguen desde el exterior hacia el interior, al igual que en el cráneo: la duramadre, la aracnoides y la piamadre.

I. *DURA MATER ENCEPHALI, PNA* [Duramadre]

Es la más superficial y la más espesa de las 3 meninges. Resistente y casi inextensible, tapiza estrechamente el interior del cráneo. En ciertos puntos se desdobla para formar pequeños espacios para determinados nervios craneanos o bien para contener en estos desdoblamientos conductos venosos (fig. 227): los *senos venosos de la duramadre*, que recogen la sangre del encéfalo y de la órbita. Emite además prolongaciones hacia el interior del cráneo que tabican la cavidad craneana: la hoz del cerebro y del cerebelo, la tienda del cerebelo y el diafragma sellar.

Se distinguen en la duramadre una capa externa y una capa interna.

A. Capa externa

Se aplica exactamente a la cara interna del cráneo a la que se adhiere en forma variable:

1. ***A nivel de la base del cráneo.*** Se inserta firmemente sobre el proceso [apófisis] crista galli, los procesos [apófisis] clinoides, el borde posterior de las alas menores del esfenoides, el borde superior de la porción petrosa del temporal, el clivo [canal basilar] y en el contorno del foramen magno [agujero occipital].

A nivel de los forámenes de la base del cráneo se prolonga a lo largo de los nervios que salen de ella, adelgazándose hasta formar en torno de ellos un estuche extremadamente delgado.

2. ***A nivel de la bóveda.*** Existen adherencias a nivel de las suturas óseas, en particular en la línea mediana; en el resto de la bóveda las adherencias son laxas. Existe un plano de separación que puede utilizar el cirujano durante las trepanaciones.

En la región lateral de la bóveda existe una parte llamada zona decolable [de Gérard Marchant] (fig. 225), extendida de adelante hacia atrás, desde la región frontoesfenoidal hasta unos 2 o 3 cm de la protuberancia occipital interna y, en sentido transversal, de la línea mediana de la bóveda a la base del cráneo. Este espacio "decolable" es favorable al desarrollo de "*hematomas extradurales*", suscitados por desgarros traumáticos de la arteria meníngea media o de sus ramas en determinadas fracturas del cráneo.

B. Capa interna

Está tapizada medialmente por la lámina externa de la aracnoides que le confiere un aspecto perfectamente liso. De esta capa se origina cierto número de *prolongaciones intracraneanas* que forman tabiques que permiten dividir la cavidad craneana en varias fosas. Estos septos son: la tienda del cerebelo, la hoz del cerebro, la hoz del cerebelo y la tienda de la hipófisis.

1. ***Tentorium cerebelli, PNA*** [Tienda del cerebelo] (figs. 226 y 227). Es un septo dural situado en la fosa posterior de la base del cráneo a la que le forma su techo, separando así la parte posterior del cerebro del cerebelo. En sus porciones anterior y media contribuye a delimitar un foramen por el que pasan estructuras del mesencéfalo.

a) **Inserciones:** las fibras que constituyen la tienda se insertan sobre 2 circunferencias, mayor y menor; son las circunferencias de Vicq d'Azyr.

Borde periférico [circunferencia mayor]: desde la protuberancia occipital interna se dirige a los procesos [apófisis] clinoides posteriores insertándose sucesivamente en la porción horizontal del canal del seno transverso [veno-

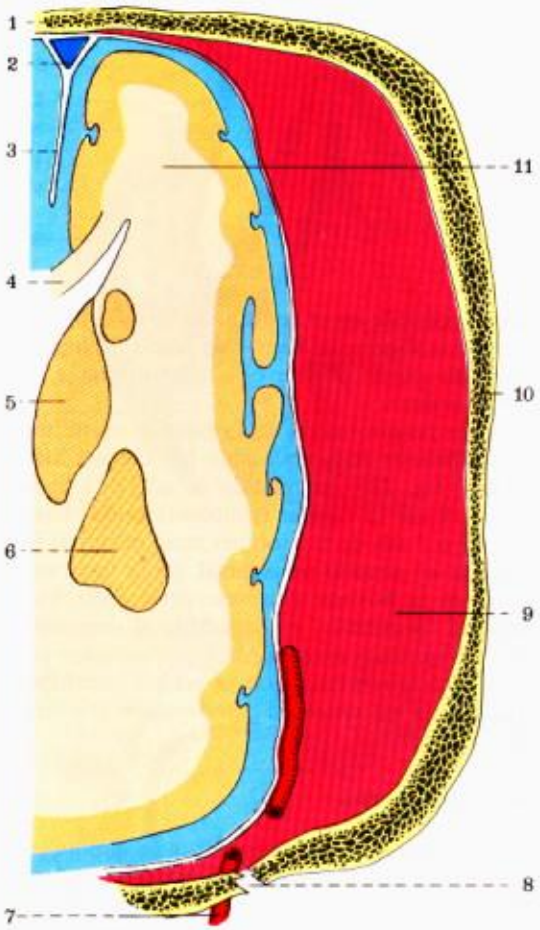


Fig. 225. *Corte frontal esquemático del espacio decolable [de Gérard Marchant], ocupado por un hematoma.* 1, calvaria [bóveda del cráneo]; 2, sagital [seno longitudinal] superior; 3, hoz del cerebro; 4, cuerpo calloso; 5, tálamo; 6, núcleo lentiforme [lenticular]; 7, arteria meníngea media, seccionada por una fractura (8) de la base del cráneo; 9, espacio decolable, decolado por el hematoma; 10, pared temporal, y 11, cerebro comprimido por el hematoma (según Maisonnet y Coudane).

so lateral] y en el borde superior de la porción petrosa del temporal, excepto a nivel de la incisura del trigémino que precede a la depresión del ganglio trigeminal [de Gasser] por donde pasa en forma de puente llegando al proceso [apófisis] clinoides posterior de cada lado. Constituye el *borde adherente* de la tienda del cerebelo, que se desdobla a nivel de la porción petrosa del temporal, para contener al seno petroso superior, y a nivel del occipital sobre la porción horizontal del seno transverso [venoso lateral] al que contiene (figs. 226 y 227).

Borde anterior [circunferencia menor o borde libre] (figs. 226 y 228): se inserta adelante, sobre el proceso [apófisis] clinoides anterior, luego se dirige hacia atrás, pasa por encima del borde periférico [de la circunferencia mayor] a la que cruza en X alargada, y describe una curva cóncava hacia adelante llegando al proceso [apófisis] clinoides anterior del lado opuesto. Delimita así, con la cara posterior del esfenoides la incisura de la tienda del cerebelo *[foramen oval de Pacchioni]*, por el cual pasa el tronco encefálico (fig. 226). A nivel del esfenoides, el borde libre [circunferencia menor] emite 3 septos: un septo lateral, sagital, que se continúa con la duramadre de la fosa cerebral media; un septo medial, también sagital que se fija sobre el esfenoides, y un septo transversal (diafragma de la silla), que alcanza el lado opuesto por encima de la silla turca. Entre los dos primeros se encuentra el *seno cavernoso*, y por debajo del tercero, la *fosa [celda] hipofisaria*.

En el cruce de las 2 circunferencias se desprende una lámina vertical y transversal que cierra por detrás al seno cavernoso.

b) **Constitución anatómica y relaciones:** la tienda del cerebelo está constituida por fibras que se entrecruzan entre sí y que se extienden de uno a otro borde [circunferencia].

En la línea mediana, la tienda está proyectada por la hoz del cerebro que se inserta en ella; este verdadero *borde* oblicuo hacia arriba y adelante. Aloja al seno recto.

Superiormente, la tienda del cerebelo es convexa hacia arriba (en sentido anteroposterior) y cóncava hacia abajo (en sentido transversal). Por su cara superior se relaciona con la parte posterior de los hemisferios cerebrales; su cara inferior corresponde al vermis superior, lateralmente a la cara superior de ambos hemisferios cerebelosos. De importancia topográfica, la tienda del cerebelo divide la cavidad craneana en 2 fosas: *supratentorial* e *infratentorial* que sólo se comunican por la incisura de la tienda del cerebelo [foramen oval de Pacchioni].

2. ***Falx cerebri, PNA* [Hoz del cerebro]** (fig. 229). Es una lámina sagital y mediana situada entre las caras mediales de ambos hemisferios cerebrales. Adopta una forma de triángulo curvilíneo u hoz, de base posteroinferior.

a) **Inserciones:** el borde superior, convexo, comienza adelante en el foramen ciego [agujero ciego] del hueso frontal, continúa por su cresta y luego por el canal sagital [longitudinal]

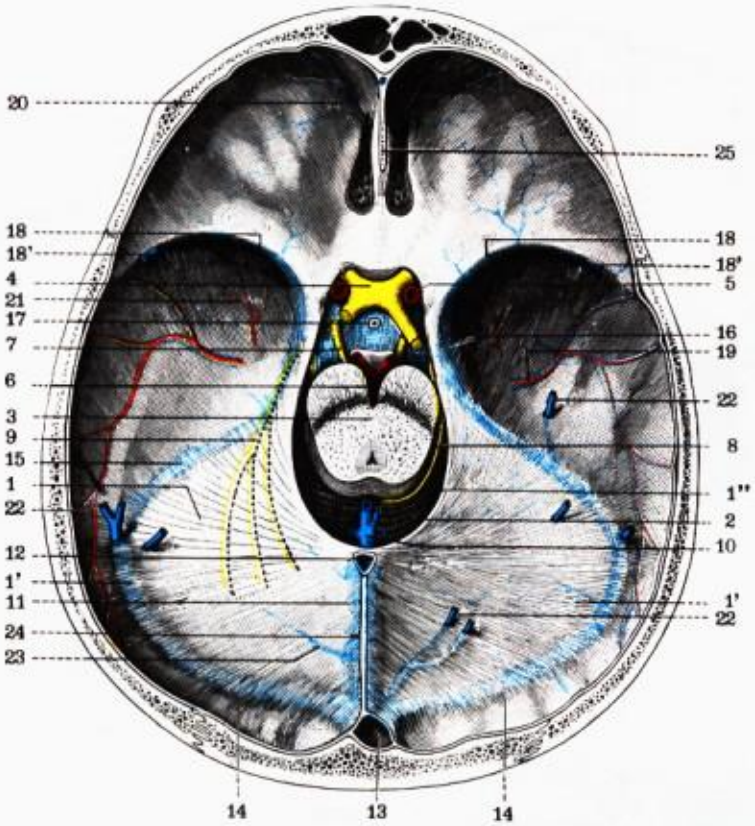


Fig. 226. *Tienda del cerebelo, vista desde arriba.* 1, tienda del cerebelo, *con:* 1', su borde periférico [circunferencia mayor]; 1", su [circunferencia menor] borde anterior o libre; 2, cerebelo; 3, istmo del rombencéfalo [del encéfalo]; 4, quiasma óptico; 5, carótida interna; 6, arteria basilar; 7, nervio oculomotor [motor ocular común]; 8, nervio troclear [patético]; 9, nervio de la tienda del cerebelo; 10, vena cerebral magna [de Galeno]; 11, seno recto; 12, corte del seno sagital [longitudinal] inferior; 13, confluencia de los senos [prensa de Herófilo]; 14, seno transverso [lateral]; 15, seno petroso superior; 16, seno cavernoso; 17 infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario]; 18, seno esfenoidal [de Breschet], con: 18', vena esfenoidal, que termina en este seno; 19, arteria y vena meningeas medias; 20, arteria y vena meningeas anteriores; 21, arteria meningea menor; 22, venas sinusianas; 23, venas de la tienda del cerebelo; 24, corte de la base de la hoz del cerebro, y 25, corte de su vértice a nivel de la inserción sobre el proceso [apófisis] crista galli.

de la bóveda para terminar en la protuberancia occipital interna. En él se aloja el seno sagital [longitudinal] superior.

El borde inferior se extiende desde la apófisis crista galli al borde posterior de la incisura de la tienda [foramen oval]. Libre y cortante, corresponde a la parte superior del cuerpo calloso; en la parte anterior entre ambos queda un espacio triangular por el que se ponen en contacto ambos hemisferios cerebrales. En este borde se aloja el seno sagital [longitudinal] inferior.

La base se inserta perpendicularmente en la tienda del cerebelo en la parte que corresponde a la cara superior. Contiene el seno venoso recto (para una mejor comprensión de la ubicación de las distintas estructuras, véanse figs. 226, 227 y 229).

La parte anterior afinada, es el vértice de la hoz; se inserta en el proceso [la apófisis] crista galli, y envía una prolongación al foramen ciego.

b) **Constitución anatómica:** la hoz del cerebro está constituida por 2 hojas que pueden separarse en la parte posterior. En la parte anterior presenta algunos forámenes que comunican las regiones derecha e izquierda (Le Paumier). Un sistema de fibras irradiada del proceso [apófisis] crista galli, se dirige hacia el seno

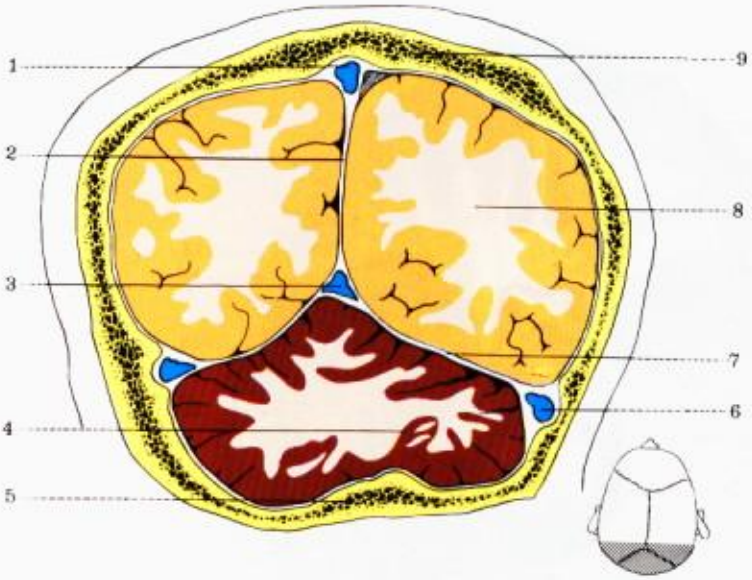


Fig. 227. *Corte frontal del craneo que pasa por detrás del foramen magno [agujero occipital].* 1, seno sagital [longitudinal] superior; 2, hoz del cerebro; 3, seno recto; 4, cerebelo; 5, hueso occipital; 6, seno transverso [lateral]; 7, tienda del cerebelo; 8, lobo occipital del cerebro, y 9, calvaria [bóveda del cráneo].

Fig. 228. *Cavidad trigeminal [cavum de Meckel], visto desde arriba luego de incidir y levantar hacia adelante y afuera su pared superior.* 1, cavidad trigeminal [cavum de Meckel] (el ganglio trigeminal [de Gasser] ha sido resecado); 2, foramen de entrada; 3, pared superior levantada lateralmente; 4 y 4', nervio trigémino; 5, nervio oftálmico; 6, nervio maxilar [superior]; 7, nervio mandibular [maxilar inferior]; 8, arteria carótida interna; 9, nervio óptico, con: 9', su tienda; 10, nervio oculomotor [motor ocular común]; 11, nervio troclear [patético]; 12, nervio abducente [motor ocular externo] (la línea punteada [X], señala el borde libre [circunferencia menor] de la tienda del cerebelo); 13, tubérculo óptico, y 14, infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario].

sagital [longitudinal] superior reforzando sus paredes; en la parte posterior, un sistema de fibras irradia en forma de abanico desde la inserción de la hoz en la tienda del cerebelo hacia la hoz del cerebro y las paredes del confluente de los senos [la prensa de Herófilo].

La hoz del cerebro separa así en la cavidad craneana 2 espacios en la fosa supratentorial que alojan cada una de ellas un hemisferio cerebral.

3. ***Falx cerebelli, PNA*** **[Hoz del cerebelo]** (figs. 229 y 230). Más rudimentaria que la precedente, se dispone como un septo mediano y sagital entre los hemisferios cerebelosos, a los que se corresponden sus caras laterales.

Presenta un *borde posterior*, fijo o de inserción, convexo, que se adhiere a la cresta occipital interna desde la protuberancia occipital interna al foramen magno [agujero occipital] y que aloja en su espesor a los senos venosos occipitales posteriores, y un *borde anterior*, libre y cóncavo, que corresponde a la porción interhemisférica cerebelosa; este borde puede presentar un canal longitudinal que aloja al vermis inferior.

La *base* es superior y se inserta en la cara inferior de la tienda del cerebelo; se corresponde arriba, a la inserción de la base de la hoz del cerebro. El *ápex* o *vértice*, dirigido hacia adelante y abajo, a nivel del foramen magno [agujero occipital], se bifurca perdiéndose hacia el foramen yugular [agujero rasgado posterior]. Cada una de estas prolongaciones contiene la parte inferior del seno occipital.

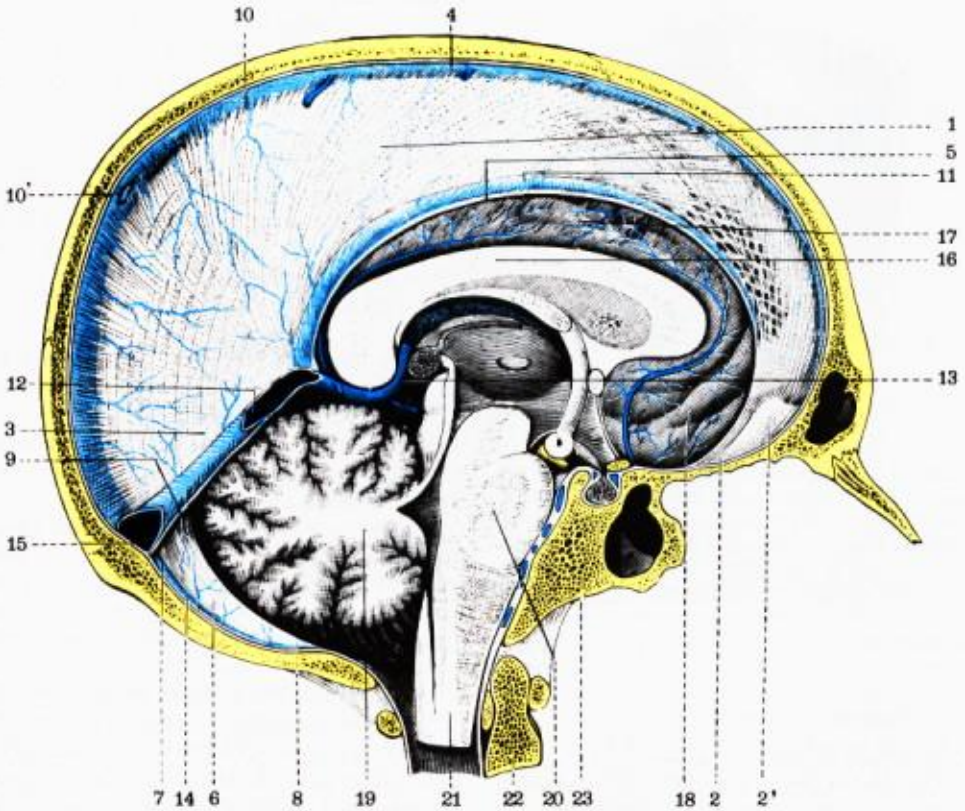


Fig. 229. *Hoces del cerebro y del cerebelo, vistas por su cara lateral derecha.* 1, hoz del cerebro, con: 2, su ápex [vértice] inserto en: 2', proceso [apófisis] crista galli; 3, su base; 4, su borde superior o circunferencia mayor, y 5, su borde inferior o circunferencia menor; 6, hoz del cerebelo con: 7, su base, y 8, su ápex [vertice]; 9, corte de la tienda del cerebelo; 10, seno sagital [longitudinal] superior con: 10', una vena cerebral que se vuelve sinusiana; 11, seno sagital [longitudinal] inferior; 12, seno recto; 13, vena cerebral magna [de Galeno]; 14, seno occipital [posterior]; 15, confluente de los senos [prensa de Herófilo]; 16, cuerpo calloso; 17, giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso]; 18, giro frontal inferior [circunvolución frontal interna]; 19, corte del cerebelo; 20, corte del puente [protuberancia]; 21, corte de la médula oblonga (bulbo); 22, axis, y 23, parte basilar [apófisis basilar] del occipital.

4. ***Diaphragma sellae, PNA*** **[Tienda de la hipófisis]** (figs. 226 y 234). Es un septo horizontal perforado por el infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario], que se extiende por encima de la silla turca aislando así a la hipófisis. Se inserta: adelante, en el canal óptico; lateralmente, en el borde libre de la tienda del cerebelo [circunferencia menor de Vicq d'Azyr], y atrás, en el borde superior del dorso de la sella [lámina cuadrilátera del esfenoides]. La duramadre del diafragma sellar [tienda de la hipófisis] se desdobla adelante y atrás para alojar a los senos venosos coronarios.

C. Senos venosos de la duramadre

1. ***Generalidades.*** Son conductos venosos contenidos en desdoblamientos de la duramadre. Vistos en un corte (fig. 231), tienen una forma generalmente triangular, de tal manera, que parecen penetrar entre las formaciones encefálicas. Pero su luz puede tener una forma simplemente ovalada, regular y presentar a veces septos incompletos. Estos senos recogen la *sangre del encéfalo y de la órbita* y drenan en la *vena yugular interna*, que se origina en el foramen yugular [agujero rasgado posterior].

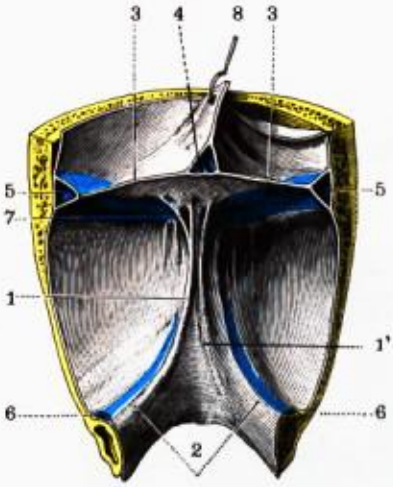


Fig. 230. *Hoz del cerebelo, vista anterior.* 1, hoz del cerebelo, con: 1', su inserción sobre el borde posterior del foramen magno [agujero occipital]; 2, foramen magno [agujero occipital]; 3, tienda del cerebelo; 4, seno recto; 5, seno transverso [seno lateral]; 6, seno occipital posterior; 7, forámenes [orificios] venosos, y 8, hoz del cerebro, ligeramente reclinada hacia la izquierda.

Se los puede dividir en 3 grupos:

– *superoposterior*, cuyos elementos convergen hacia la protuberancia occipital interna, *confluencia de los senos [prensa de Herófilo]*;

– *anteroinferior*, con el seno cavernoso, sus afluentes y sus eferentes;

– *seno lateral*, que constituye la vía de drenaje terminal del conjunto.

2. ***Grupo superoposterior.*** Comprende los senos sagitales [longitudinales] superior e inferior, y los senos occipitales posteriores.

a) ***S. sagittalis superior, PNA* [Seno [longitudinal] superior]** (figs. 229 y 232): se origina a nivel del foramen [agujero] ciego del hueso frontal y ocupa en todo su recorrido el borde adherente óseo de la hoz del cerebro. Es impar y mediano dejando en su trayecto la impresión de un canal sagital en la bóveda craneana. Su luz está invadida en algunos lugares por las granulaciones aracnoideas [de Pacchioni].

Termina en la confluencia de los senos [prensa de Herófilo], frente a la protuberancia occipital interna o bien lateralizado.

Su calibre aumenta gradualmente de volumen desde su origen hasta su terminación, a medida que recibe sus afluentes.

Afluentes: están constituidos por venas hemisféricas, frontales, parietales y occipitales procedentes de la convexidad y de la cara medial. En su origen se comunica con venas de las cavidades nasales por intermedio de una vena emisaria que atraviesa el foramen [agujero] ciego. Recibe además venas diploicas y meníngeas.

Se *comunica*: con las venas del cuero cabelludo por intermedio de la vena emisaria parietal [de Santorini]; con el seno lateral por la vena anastomótica inferior [posterior de Labbe], y con el seno petroso superior por la vena anastomótica superior [anterior de Trolard].

b) ***S. sagittalis inferior, PNA* [Seno longitudinal inferior]** (fig. 229, *11*): se ubica en los 2/3 posteriores del borde libre de la hoz del cerebro. Situado en un desdoblamiento de la duramadre, se dirige hacia atrás y abajo y termina contribuyendo a formar el seno recto.

Afluentes: provienen, por pequeñas venas, de la hoz del cerebro, del cuerpo calloso, giro del cíngulo [de la circunvolución del cuerpo calloso], del cúneo [cuña] y del precúneo [lóbulo cuadrilátero] (cara medial del cerebro).

c) ***S. rectus, PNA* [Seno recto]** (figs. 227 y 229): impar y mediano, ocupa la inserción de la base de la hoz del cerebro en la tienda del cerebelo. Se origina de la reunión del seno sagital [longitudinal] inferior y la gran vena cerebral o

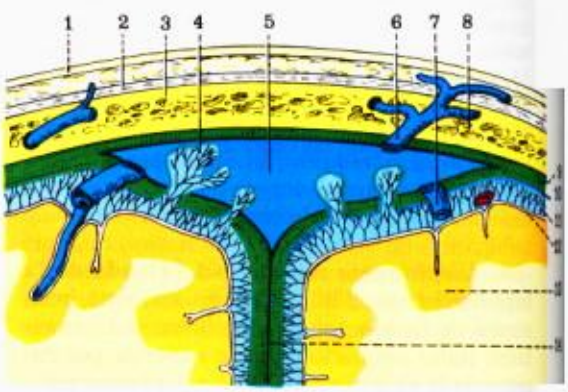


Fig. 231. *Corte frontal que interesa el seno sagital [longitudinal] superior (según Netter).* 1, cuero cabelludo; 2, fascia [aponeurosis] epicraneana; 3, calvaria [bóveda del cráneo]; 4, granulaciones aracnoideas [de Pacchioni]; 5, seno sagital [longitudinal] superior; 6, vena emisaria; 7, afluente venoso cerebral del seno; 8, vena del diploe; 9, duramadre; 10, aracnoides; 11, espacio subaracnoideo; 12, piamadre; 13, córtex cerebral, y 14, hoz del cerebro.

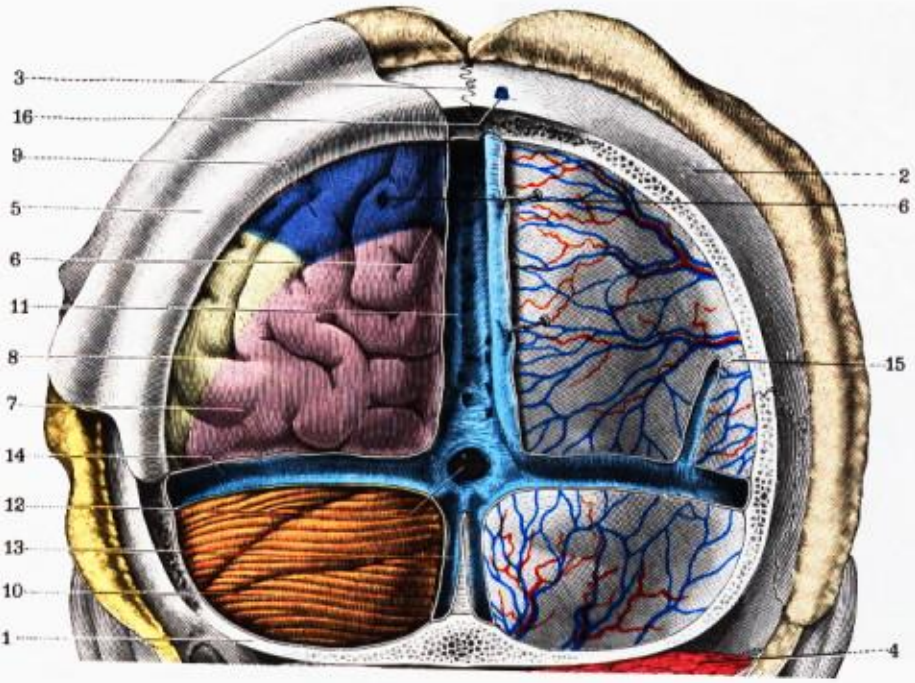


Fig. 232. *Cerebro y cerebelo, vistos por su cara posterior después de la resección de la escama del occipital y de una parte de los parietales.* 1, occipital; 2, parietal; 3, sutura sagital; 4, masas musculares de la nuca; 5, duramadre (a la derecha en su sitio, a la izquierda incidida y reclinada); 6, cerebro con: 6', surco occipital transverso [cisura perpendicular externa]; 7, lobo occipital (en rosado); 8, lobo temporal (en amarillo); 9, lobo parietal (en violeta); 10, cerebelo; 11, seno sagital [longitudinal] superior; 12, seno recto, que termina en el confluente de los senos [prensa de Herófilo]; 13, seno occipital [posterior]; 14, seno transverso [seno lateral izquierdo] (porción horizontal); 15, vena cerebral que se vuelve sinusiana antes de terminar en el seno transverso porción horizontal [seno lateral], y 16, vena emisaria.

magna [ampolla venosa de Galeno]; ésta se sitúa por detrás y debajo del esplenio [rodete] del cuerpo calloso y detrás del cuerpo pineal. Desde aquí se dirige hacia abajo y atrás para terminar en la confluencia de los senos [prensa de Herófilo o torcular].

Afluentes: provienen de las venas cerebrales internas [o pequeñas venas de Galeno] y de la gran vena cerebral [vena de Galeno]; de las venas cerebrales inferiores; del vermis cerebeloso, y de la tienda del cerebelo.

d) ***S. occipitalis, PNA*** **(Senos [occipitales] posteriores)** (fig. 230): son pares, ocupan el fondo de la fosa occipital. De escaso calibre, se originan en el borde del foramen magno [agujero occipital] y se dirigen por una parte hacia arriba y atrás para desembocar en la confluencia venosa [prensa de Herófilo], y por otra hacia adelante y lateralmente para alcanzar el seno sigmoideo [seno lateral], cerca del foramen yugular [agujero rasgado posterior].

Reciben venas óseas, cerebelosas y de la duramadre.

Se anastomosan con las venas espinales a través del foramen magno [agujero occipital].

e) ***Confluens sinuum, PNA*** **(Confluencia de los senos) [prensa de Herófilo o torcular]** (fig. 232): es una encrucijada venosa situada delante de la protuberancia occipital interna, en contacto con el hueso occipital. Los elementos de esta confluencia a veces están lateralizados y son asimétricos. Se sitúan en la parte posterior de la base de la hoz del cerebro, de la tienda y de la hoz del cerebelo (fig. 233).

Recibe el seno sagital [longitudinal] superior, el seno recto y los senos occipitales [posteriores].

Da origen, a ambos lados, a los senos transversos [laterales].

3. ***S. cavernosum, PNA*** **(Grupo anteroinferior). [Seno cavernoso]** (figs. 234 y 235).

Fig. 233. *Vista posterior del encefalo y parte alta de la médula. Inyecciones arterial y venosa.* Se ha extirpado la pared posterior de los senos venosos: occipital, sagital [longitudinal] superior y lateral (porción horizontal). Se observan: la parte posterior del cerebro, del cerebelo, de la médula oblonga, parte alta de la médula y cisterna cerebromedular [gran cisterna]. Confluente de los senos [torcular] desplazado a la izquierda.

Los senos cavernosos están situados a uno y otro lado de la celda hipofisaria extendiéndose de la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] al foramen lacerado [agujero rasgado anterior]. Representan el confluente venoso de la base del cráneo.

Está limitado por 2 láminas sagitales provenientes del borde anterior o libre [circunferencia menor] de la tienda del cerebelo. Se apoya adelante sobre la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]; abajo y medialmente se aplica sobre el esfenoides; atrás, termina contra el dorso de la silla [lámina cuadrilátera] del esfenoides] sobre el ápice petroso [la punta del peñasco]. El seno cavernoso presenta 2 particularidades:

– *en cuanto a su estructura:* su luz está tabicada por láminas fibrosas finas e irregulares (de allí su nombre), que parecen aislar sectores venosos. Se trata en realidad de restos de pared venosa de las venas que constituyen, en un pelotón apretado, el seno cavernoso embrionario;

– *en cuanto a su contenido* (fig. 235): su luz es atravesada por la arteria carótida interna y por el nervio abducente [*motor ocular externo*] [VI par], hecho único en la economía. Estos elementos están separados de la sangre del seno por una vaina conjuntiva. Además, las paredes del seno cavernoso están recorridas por los *nervios oculomotor [motor ocular común]* [III par], *troclear [patético]* [IV par] y *oftálmico, rama del nervio trigémino* [V par].

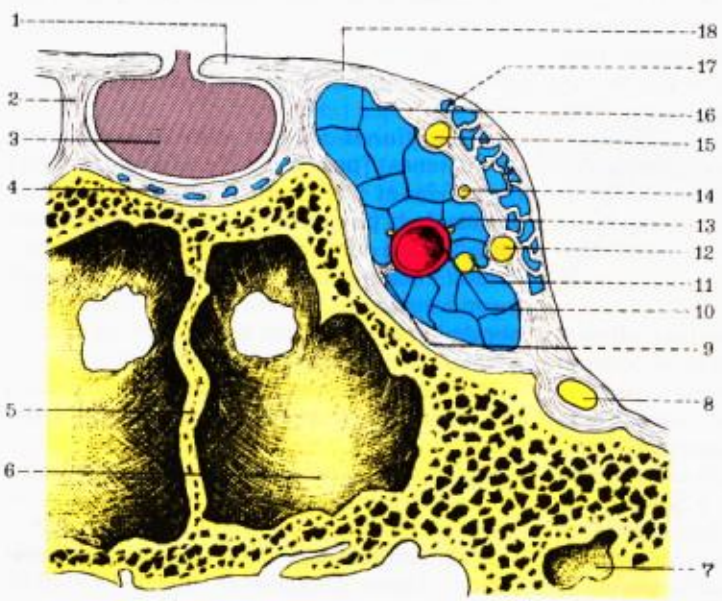


Fig. 234. *Corte frontal del seno cavernoso (según Paturet).* 1, tienda de la hipófisis; 2, septo sagital; 3, hipófisis; 4, venas hipofisarias; 5, septo mediano de; 6, seno esfenoidal; 7 y 8, nervio maxilar superior; 9, ligamento [de Trolard]; 10, arteria carótida interna; 11, nervio abducente [motor ocular externo]; 12, nervio oftálmico de Willis; 13, simpático pericarotideo; 14, nervio troclear [patético]; 15, nervio oculomotor [motor ocular común]; 16, trabéculas del seno cavernoso; 17, plexo venoso lateral, y 18, borde anterior [circunferencia menor] de la tienda del cerebelo.

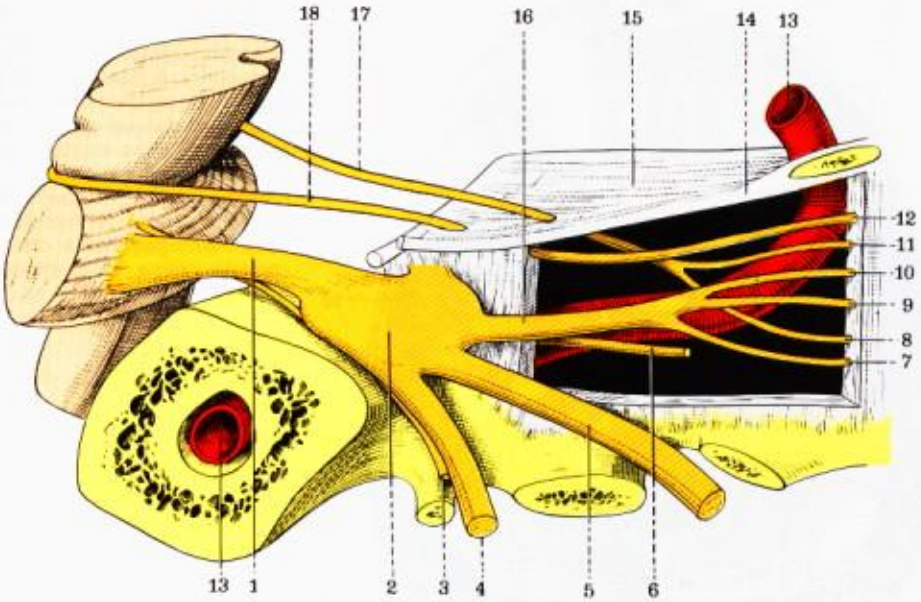


Fig. 235. *Relaciones esquemáticas de la carótida interna con los nervios de la órbita, en el seno cavernoso (según Perlemuter y Waligora).* 1, raíz sensorial [sensitiva] del nervio trigémino; 2, ganglio trigeminal de Gasser]; 3, raíz motora del trigémino; 4, nervio mandibular [maxilar inferior]; 5, nervio maxilar [superior]; 6, nervio abducente [motor ocular externo]; 7, nervio nasal; 8, rama inferior del oculomotor [motor ocular común]; 9, nervio lagrimal; 10, nervio frontal; 11, rama superior del oculomotor [motor ocular común]; 12, nervio troclear [patético]; 13, arteria carótida interna; 14, borde anterior o libre [circunferencia menor] de la tienda del cerebelo; 15, diafragma sellar [tienda de la hipófisis]; 16, nervio oftálmico de Willis; 17, nervio oculomotor [motor ocular común], y 18, nervio troclear [patético].

Está en relación: lateralmente, con la fosa cerebral media y los giros [las circunvoluciones] temporales; medialmente, con la silla turca y la hipófisis; arriba, con la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] y la fosa interpeduncular [espacio interpeduncular]; adelante, con la órbita por medio de la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]; atrás, con la región del vértice petroso [la punta del peñasco] y el puente [protuberancia anular] y abajo, con el esfenoides.

Afluentes: el más importante es la *vena oftálmica* que llega de la órbita por la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]. También llegan al seno cavernoso el *seno esfenoparietal [de Breschet]*, situado en la duramadre inserta al borde posterior del ala menor del esfenoides, que comunica con las venas meníngeas medias, y los *senos intercavernosos [coronarios]*, provenientes de la tienda de la hipófisis.

El *seno cavernoso* es drenado por los senos petrosos superior e inferior (fig. 236).

El *seno petroso superior* (figs. 226, *15* y 236, *5*) está situado en el borde superior petroso [del peñasco], en el borde periférico [circunferencia mayor] de la tienda del cerebelo. Es oblicuo lateralmente hacia atrás. Cruza por arriba al nervio trigémino en su entrada a la cavidad trigeminal [cavum de Meckel], y termina en el seno sigmoideo [lateral] a nivel de la región mastoidea. Recibe venas cerebrales medias [silvianas] superficiales (anastomótica superior [magna de Trolard]), venas pontinas [protuberanciales], cerebelosas (Dandy) y timpánicas.

El *seno petroso inferior* (fig. 236) sigue a la sincondrosis [sutura] petrooccipital, oblicuo hacia abajo y lateral. Atraviesa el extremo medial del foramen yugular [agujero rasgado posterior] y se vierte en la yugular interna *por fuera* de la cavidad craneana. Cerca de su origen está unido a su homólogo opuesto por el *plexo basilar [seno occipital transverso]*, que a veces une directamente a los dos senos cavernosos. El seno petroso inferior está en relación con las venas del canal del hipogloso [condíleas anteriores], agrupadas alrededor del nervio hipogloso [mayor] [XII par], ya sea directamente o por intermedio de la vena petrooccipital inferior [de English].

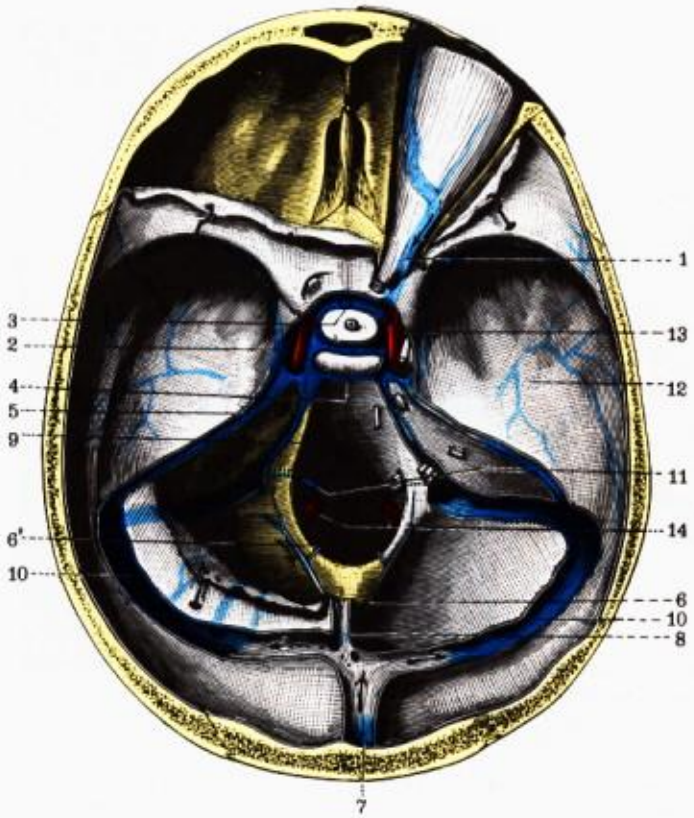


Fig. 236. *Senos de la duramadre en la base del cráneo.* 1, vena oftálmica; 2, seno cavernoso; 3 y 4, senos intercavernosos; 5, seno petroso superior; 6, seno occipital posterior con: 6', anastomosis de este último seno con los plexos intrarraquídeos; 7, seno sagital [longitudinal] superior; 8, seno recto; 9, seno petroso inferior; 10, seno lateral; 11, vena satélite del hipogloso; 12, vena meníngea media; 13, arteria carótida interna, y 14, arterias vertebrales.

El seno cavernoso se comunica con las redes venosas extracraneanas (fig. 237) por medio de una serie de venas emisarias: con la vena facial por la vena oftálmica; con los plexos [venosos] pterigoideos por las venas del foramen oval [agujero oval], del foramen rotundo [agujero redondo mayor], así como por las venas meníngeas; con las venas faríngeas por la vena del foramen lacerado [agujero rasgado anterior] y por el plexo venoso pericarotídeo; con las venas superficiales del cráneo por las venas de diploe (pared ósea craneana) de las regiones frontal (vena oftálmica) y esfenoparietal (seno de Breschet).

En el *ser vivo* el seno cavernoso aparece esencialmente como un seno "orbitario". Se lo puede puncionar a través de la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]. Dos de los estados patológicos que pueden afectarlo tienen manifestaciones orbitarias evidentes: *el exoftalmo pulsátil* (saliente pulsátil del bulbo [globo] ocular) denota una fístula entre la carótida interna y el seno cavernoso, y la *trombosis* del seno cavernoso origina edema ocular y orbitario pues las venas faciales, vía de derivación anatómica, también están generalmente trombosadas.

4. ***Senos transverso y sigmoideo [seno lateral].*** Es la vía de drenaje de la sangre venosa encefálica, orbitaria y del oído interno; se continúa en el cuello por la vena yugular interna. Es par, frecuentemente diferente a derecha y a izquierda. Se extiende desde la protuberancia occipital interna al foramen yugular [agujero rasgado posterior].

a) **Origen:** a nivel de la protuberancia occipital interna continuando la confluencia de los senos [prensa de Herófilo o torcular] donde terminan el seno sagital [longitudinal] superior, el seno recto y el seno occipital.

Asimétrico; su calibre es muy diferente siendo el derecho más grueso que el izquierdo.

b) **Trayecto y relaciones:** se distinguen 2 segmentos: horizontal y "sigmoideo"

1. *Sinus transversus, PNA [Segmento horizontal]:* se dirige hacia adelante y lateral (figs. 226, 232 y 236). Está contenido en la mitad posterior de la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo, en el canal óseo correspondiente excavado en el hueso occipital. Contribuye a delimitar periféricamente las fosas [los

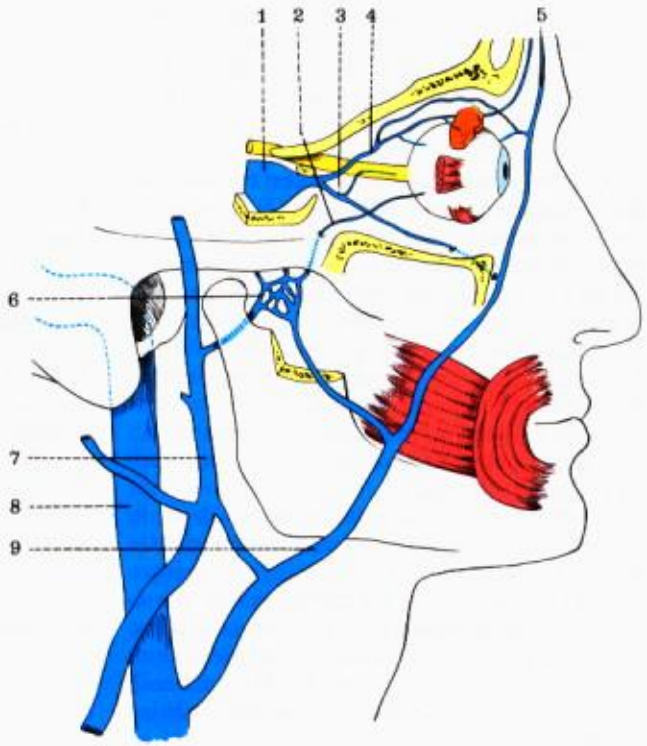


Fig. 237. *Drenaje venoso de la órbita (esquema según Deodati).* 1, seno cavernoso; 2, vena vorticosa; 3, corriente venosa inferior; 4, corriente venosa superior; 5, vena angular; 6, plexo pterigomandibular; 7, vena yugular externa; 8, vena yugular interna, y 9, vena facial.

pisos] supratentorial e infratentorial del cráneo, resultando así difícil el abordaje quirúrgico simultáneo de ambas fosas. El seno transverso [lateral] corresponde exteriormente a la línea curva occipital superior que marca el límite entre la nuca (muscular) y el cráneo (óseo).

La porción transversa [horizontal] del seno corresponde por arriba al lobo occipital del cerebro y por abajo, a los hemisferios cerebelosos (fig. 232). El trayecto horizontal del seno transverso [lateral] continúa en la cara endocraneana describiendo un ángulo recto con el:

2. *Sinus sigmoideus, PNA [Segmento "sigmoideo"]* (fig. 236): situado en la cara endocraneana de la mastoides, donde excava un canal y desciende verticalmente. Por su cara lateral se relaciona con el antro mastoideo y las celdas que lo rodean. El seno contacta con el occipital, donde describe una curva cóncava hacia adelante y lateral que lo conduce hasta el foramen yugular [agujero rasgado posterior]. En ese segmento el seno se halla en la pared lateral luego inferior de la fosa cerebral posterior de la base del cráneo (subtentorial), en relación con el hemisferio cerebeloso correspondiente por intermedio de los espacios subaracnoideos. Cerca de su terminación encuentra a los pares craneanos que junto con él pasan por el foramen yugular [agujero rasgado posterior] (nervio accesorio [espinal], vago, glosofaríngeo).

c) **Afluentes:** los senos transverso y sigmoideo [seno lateral] reciben durante su trayecto: venas cerebrales posteroinferiores; venas cerebelosas posterosuperiores; *seno petroso superior*, que termina a nivel del ángulo mastoideo, donde cambia de dirección; seno occipital posterior y vena emisaria posterior [condíleas posteriores]. Finalmente, la *vena emisaria mastoidea* entra (o sale) del cráneo por un foramen situado en la parte posterior de la mastoides. En cuanto al *seno petroso inferior*, termina directamente en la vena yugular interna por fuera del cráneo. La vena emisaria mastoidea y las venas emisarias [condíleas] posteriores constituyen vías anastomóticas con las venas extracraneanas.

d) **En el ser vivo:** Los senos transverso y sigmoideo [el seno lateral] son la vía principal de drenaje de la sangre venosa del encéfalo. Constituyen un obstáculo para el abordaje amplio de las regiones posteriores del cerebelo y del cerebro. Amenazados de *trombosis* en las infecciones del oído medio (mastoiditis); sus relaciones con la cara profunda del antro cons-

tituyen un peligro durante las trepanaciones mastoideas, especialmente cuando el seno hace saliente en la mastoides (seno procidente). En las angiografías cerebrales aparecen en el tiempo venoso de la inyección.

5. ***Anastomosis con las redes venosas intracraneanas y extracraneanas.*** Son numerosas y permiten la ligadura, aun bilateral, de la vena yugular interna, al parecer sin comprometer en grado sumo la circulación venosa cerebral. Utilizan las siguientes vías:

– *hacia las venas del cuero cabelludo*, por las venas del diploe, las venas de Santorini (seno sagital [longitudinal] superior) y la vena emisaria mastoidea (seno sigmoide [lateral]);

– *hacia la vena facial*, por el seno cavernoso y la vena oftálmica;

– *hacia las venas del plexo pterigoideo y la yugular externa*, por las venas emisarias del seno cavernoso (fig. 237);

– *hacia los plexos raquídeos* (vía de considerable valor funcional) por las venas del plexo venoso del canal del hipogloso [condíleas anteriores] y vena emisaria condílea [posteriores], el seno occipital posterior y el seno sigmoideo [lateral];

– *hacia la vena yugular interna*, por el seno venoso petroso inferior.

D. Logias intracraneanas (fig. 238)

La tienda del cerebelo divide la cavidad craneana en 2 partes, supratentorial e infratentorial, objetivadas por la logia cerebral y cerebelosa. La tienda de la hipófisis aísla la logia hipofisaria.

1. ***Logia cerebral.*** Su *techo* está formado por la calvaria [bóveda craneana] tapizada por la duramadre. Su base comprende 3 sectores, donde los dos primeros se corresponden a las fosas craneanas anterior y media:

– *anterior* (techo de la órbita), donde se aplica el lobo frontal;

– *medio*, comprendido entre el borde posterior de las alas menores del esfenoides y el borde superior de la porción petrosa del temporal [peñasco], ocupada por el lobo esfenoidal o temporal;

– *posterior*, por detrás de los bordes superiores de la porción petrosa del temporal [peñasco], formado por la tienda del cerebelo sobre la que se aplica el lobo occipital. Corresponde a la fosa posterior del cráneo.

La hoz del cerebro, dispuesta sagitalmente entre ambos hemisferios, divide esta logia en 2 partes, cada una de ellas ocupada por un hemisferio, pero ambas se comunican entre sí por debajo de la hoz.

2. ***Logia cerebelosa.*** Su techo lo forma la cara inferior de la tienda del cerebelo. En su parte anterior y media presenta un amplio orificio: incisura de la tienda [el foramen oval de Pacchioni] por el que pasa el istmo del encéfalo. Su piso está representado por la concavidad de las fosas cerebelosas donde se alojan los he-

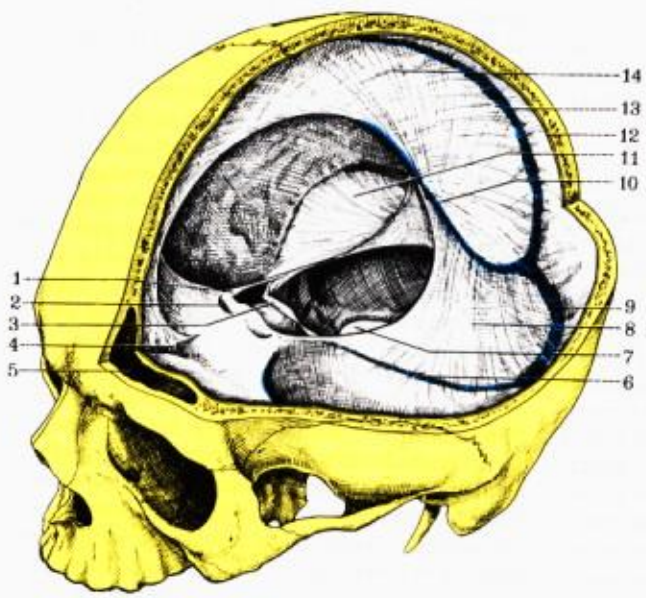


Fig. 238. *Tabicamiento de la caja craneana por las expansiones de la duramadre, vista anterolateral izquierda.* 1, proceso [apófisis] clinoideo anterior; 2, foramen [orificio] del canal óptico; 3, borde posterior de la silla turca; 4, proceso [apófisis] crista galli; 5, seno frontal; 6, seno petroso superior; 7, foramen magno [agujero occipital]; 8, tienda del cerebelo; 9, seno transverso [lateral]; 10, seno recto; 11 porción derecha de la tienda del cerebelo. 12, duramadre craneana; 13, seno sagital [longitudinal], y 14, hoz del cerebro.

misferios cerebelosos. En la línea mediana desciende hacia el foramen magno [agujero occipital], donde la logia se comunica con el conducto vertebral.

Comunicaciones: como se ha visto las logias se comunican entre sí. Estas comunicaciones son *anatómicas*, dado que son utilizadas por las formaciones nerviosas (comisuras interhemisféricas, istmo del encéfalo) y vasculares (arterias y venas). También son *funcionales* debido a la libre circulación del líquido cerebroespinal que puede pasar de una a otra logia. Pero también son bastante independientes, con paredes inextensibles que no se pueden reclinar y cada una de ellas exige un abordaje particular que requiere una localización precisa preoperatoria de la lesión a extirpar o tratar.

3. ***Logia hipofisaria.*** Es una formación que se encuentra en la fosa media de la base del cráneo. Está cerrada por la tienda de la hipófisis, pero se comunica con la región de la base del cerebro por medio del infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario].

E. Vasos y nervios de la duramadre

1. ***Arterias.*** Las arterias de la duramadre o *arterias meníngeas*, son anteriores, posteriores y media.

a) **Arterias anteriores y posteriores:** las anteriores provienen de la arteria etmoidal anterior, y las posteriores de los ramos meníngeos arteriales de la vertebral. Son pequeñas y de calibre similar a la arteria meníngea menor, que acompaña al nervio mandibular [maxilar inferior] en el foramen oval [agujero oval], rama de la arteria maxilar [interna].

b) **A. meníngea media, PNA** [*Arteria meníngea media*] (fig. 239): es la única que ofrece interés práctico. Es una rama colateral de la arteria maxilar [interna]. Originada en la región infratemporal [pterigomaxilar], habitualmente atraviesa un ojal del nervio auriculotemporal y entra en el cráneo por el foramen espinoso [agujero redondo menor].

En el cráneo se dirige lateralmente ascendente, adosada a la capa externa de la duramadre en el tejido celular de la "zona decolable" [de Gérard Marchant] (fig. 225), pero es solidaria de la duramadre y se separa junto con ella del plano óseo. A unos 2 cm del foramen espinoso [agujero redondo menor], se divide en una rama anterior y una rama posterior que, con sus ramificaciones, cubren toda la capa lateral de la duramadre de la bóveda del cráneo. Esta arteria y sus ramas imprimen su recorrido en el plano óseo, en forma de surcos visibles en la cara profunda de los huesos, temporal y parietal especialmente (comparable a las nervaduras de una hoja de higuera). Se ha visto que las efracciones o rupturas de la arteria meníngea media o de sus ramas en fracturas del cráneo pueden ser el origen de derrames sanguíneos extradurales traumáticos, que se producen en la "zona decolable" [de Gérard Mar-

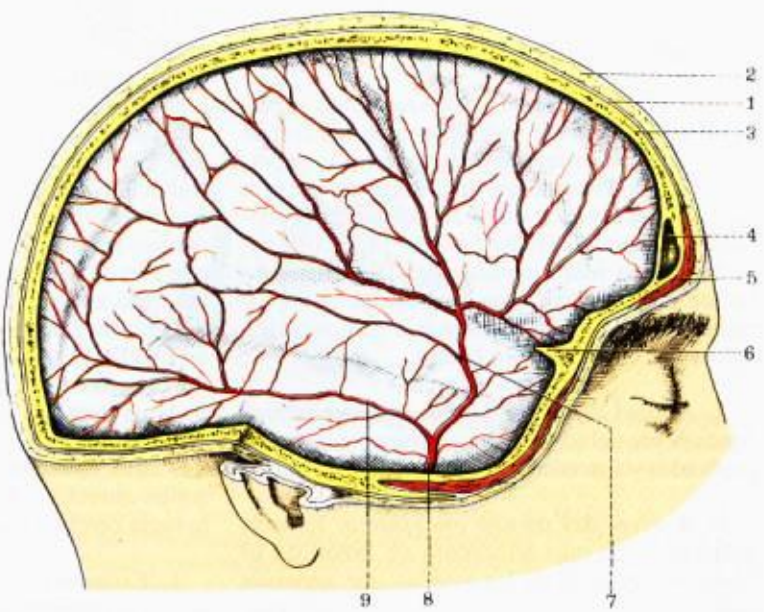


Fig. 239. *Arteria meningea media y sus ramas.* 1, epicráneo; 2, cuero cabelludo; 3, calvaria [bóveda del cráneo]; 4, seno frontal; 5, músculo frontal; 6, ala menor del esfenoides; 7, rama anterior de; 8, arteria meningea media, y 9, su rama posterior.

chant]. Estas arterias están acompañadas por sus venas satélites.

2. ***Venas.*** Como las arterias, se sitúan en la capa externa, de la duramadre. Algunas de ellas son satélites de las arterias; otras, circulan aisladamente y se vierten ya sea en los senos de la duramadre o bien en los plexos orificiales (foramen oval [agujero oval], foramen magno [agujero occipital], etc.). Otras terminan en *dilataciones venosas* adyacentes a un seno mayor sagital [longitudinal] superior especialmente.

3. ***Linfáticos.*** A través de las hendiduras excavadas en la duramadre, la linfa se dirige a los espacios extradurales o subdurales.

4. ***Nervios.*** La duramadre es muy sensible. Recibe nervios *anteriores* (ramas etmoidales del nervio nasociliar [nasal]); *laterales* (nervio maxilar [inferior]), y *posteriores* (ramo tentorial [nervio recurrente de Arnold o de la tienda del cerebelo] procedente del nervio oftálmico antes de entrar en la órbita), ramas meníngeas del vago y del nervio hipogloso [mayor].

II. *PIA MATER, PNA* [Piamadre]

La piamadre es la más profunda de las envolturas. Es una membrana delgada cuyo armazón es *vascular*. Contiene, en efecto, a las arterias y a las venas del encéfalo. *Recubre* como una delgada hoja o capa *la superficie del encéfalo* y se prolonga *sobre* los nervios craneanos, en su trayecto intracraneano.

A. Lámina interna

1. ***A nivel del cerebro.*** Tapiza la cara superficial de los hemisferios, penetra en las fisuras y en su fondo se refleja para volver a la superficie. Se ha visto cómo se insinúa en la parte media de la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] (véase pág. 214), para formar la *tela coroidea* del III ventrículo (véase pág. 217) y cómo a nivel del surco coroideo se insinúa en el cuerno o prolongación esfenoidal del ventrículo lateral.

2. ***A nivel del cerebelo.*** Penetra menos profundamente debido a que las fisuras son menos profundas y son además más estrechas.

3. ***A nivel del tronco encefálico.*** Es más delgada, pero más adherente en razón de lo breve del trayecto de las arterias que penetran aquí en la sustancia nerviosa. Se ha visto (pág. 217) cómo la piamadre se insinúa entre el cerebelo y el tronco encefálico para formar la *tela coroidea* del IV ventrículo, al que contribuye a formar su pared posterior (véase fig. 218).

A nivel de esas telas coroideas la piamadre da apoyo a los plexos coroideos.

B. Lámina externa

Está en relación con la aracnoides y los espacios subaracnoideos y por lo tanto en contacto con el líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo].

III. ARACNOIDES, ESPACIOS SUBARACNOIDEOS

Bichat consideraba a la aracnoides como una serosa donde la lámina lateral tapizaba la capa profunda de la duramadre y la lámina medial se adhería a la piamadre, estando ambas separadas por una cavidad tabicada. En la actualidad se acepta que las *meninges blandas* o *leptomeninges* comprenden, de la periferia a la profundidad: la aracnoides que tapiza la duramadre; los espacios subaracnoideos, donde circula el líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] y la piamadre (fig. 240).

A. Aracnoides

Es una lámina conjuntiva, constituida por células propias, los *meningoblastos*, que se adhiere a la capa profunda de la duramadre y a sus prolongaciones extracraneanas. Está comprendida entre la duramadre y la piamadre.

B. Cavidades o espacios subaracnoideos

Se interponen entre la aracnoides y la piamadre. Están ocupados por un tejido formado por trabéculas conjuntivas muy delgadas con aspecto de filamentos o laminillas, que se condensan alrededor de los vasos y de los nervios que van de la aracnoides del encéfalo a la duramadre o a los forámenes [orificios] de la base del cráneo. La *amplitud* de esos espacios varía; en efecto, el tejido subaracnoideo no sigue en todas partes a la piamadre, pasa como un puente de un punto a otro del encéfalo. Esta disposición origina espacios más amplios: *las cisternas* intracraneanas, alimentadas y reunidas por zonas estrechas. Se distinguen las cisternas de la logia cerebral y de la logia cerebelosa.

1. ***Cisternas de la logia cerebral*** (fig. 241). Se encuentran en la cara inferior del cerebro y

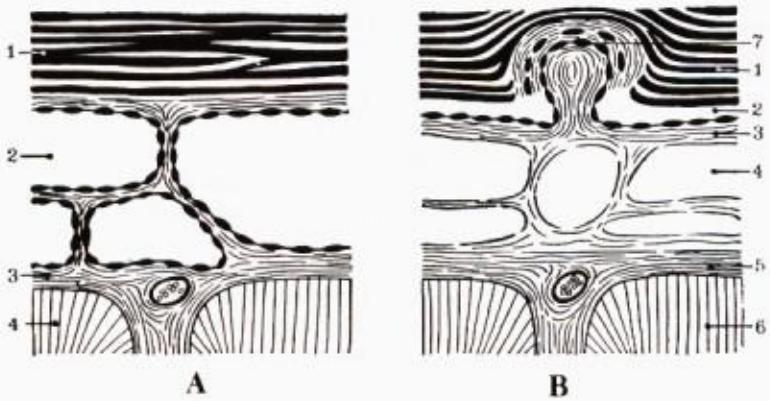


Fig. 240. *Esquema de la constitución de las meninges (Martin y Dechaume). A, concepción de Bichat:* las tres meninges. 1, duramadre; 2, cavidad aracnoidea; 3, piamadre, y 4, córtex cerebral. B, concepción moderna: las dos meninges. 1, duramadre o meninge dura; 2, espacio subdural; 3, capa superficial de la meninge blanda (antigua aracnoides), con su revestimiento meningoblástico; 4, espacio subaracnoideo; 5, capa profunda de la meninge blanda (antigua piamadre); 6, córtex cerebral, y 7, granulaciones aracnoideas [de Pacchioni] con meningoblastos.

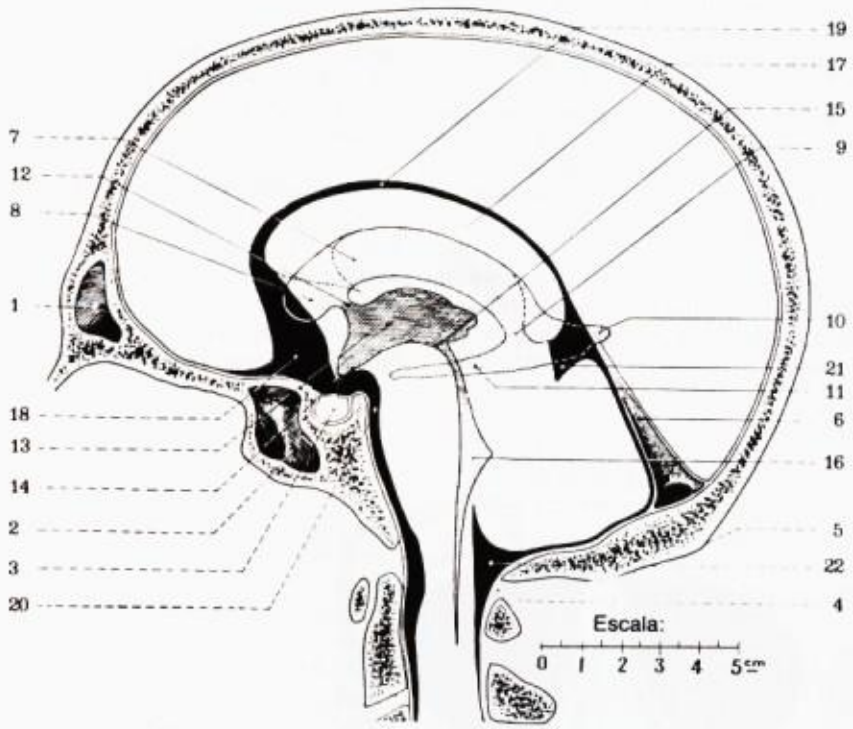


Fig. 241. *Corte sagital esquemático que muestra la disposición de las cisternas (en negro) y de las cavidades ventriculares (en punteado) (Clavel y M. Latarjet).* 1, seno frontal; 2, seno esfenoidal; 3, silla turca; 4, foramen magno; 5, protuberancia occipital externa; 6, parte media de la tienda del cerebelo; 7, ventrículo lateral derecho; 8, cuerno frontal del ventrículo lateral; 9, parte central [encrucijada] del ventrículo lateral; 10, cuerno occipital del ventrículo lateral; 11, cuerno temporal; 12, foramen interventricular [agujero de Monro]; 13, III ventrículo; 14, infundíbulo; 15, orificio superior del III ventrículo y acueducto del mesencéfalo [de Silvio]; 16, IV ventrículo; 17, cuerpo calloso; 18, cisterna [basal] y cisterna quiasmática [optoquiasmática]; 19, cisterna del cuerpo calloso [flumen pericalloso]; 20, cisterna póntica; 21, cisterna de la gran vena cerebral [ambiens], y 22, cisterna cerebelomedular [bulbocerebelosa o gran cisterna].

son alimentadas por: las corrientes de la cara lateral de los hemisferios que constituyen la corriente central [rolándica], lateral [silviana] y temporal superior [paralela], y la corriente pericallosa, de la cara medial de los hemisferios. Estas corrientes se colectan en *3 cisternas*, que son de adelante hacia atrás:

a) **Cisterna quiasmática [optoquiasmática]:** interpuesta entre el quiasma óptico por abajo y el espacio interhemisférico y la rodilla del cuerpo calloso por arriba. Es mediana y cubre la parte anterior de la tienda de la hipófisis. Se comunica abajo con la cisterna intercrural; arriba, con la cisterna de la lámina terminal que comunica arriba con la cisterna del cuerpo calloso y abajo con la cisterna quiasmática; lateralmente, con las cisternas de las fosas laterales del cerebro.

b) **Cisterna intercrural [interpeduncular]:** está situada en la parte central de la base. Limitada, adelante, por el quiasma óptico; atrás, por la cara anterior del puente y del mesencéfalo; abajo, por la aracnoides que se extiende en puente entre los dos lobos temporales. Contiene: las carótidas internas a nivel de su división y a las comunicantes anteriores. Comunica: arriba, con la cisterna quiasmática; abajo, con la póntica y lateralmente con la de la fosa lateral.

c) **Cisterna de la gran vena cerebral [ambiens]:** profunda, situada entre el cerebro y el cerebelo. Limitada adelante por el cuerpo pineal y los colículos; arriba, por el esplenio del cuerpo calloso; abajo, por la cara superior del cerebelo y los pedúnculos cerebelosos superiores. Comunica con las cisternas del cuerpo calloso e intercrural. Contiene a la gran vena cerebral.

2. ***Cisternas de la logia cerebelosa.*** Son superior, anterolaterales e inferior:

a) **Cisterna cerebelosa superior:** está situada en la línea mediana por debajo de la tienda del cerebelo sobre el vermis superior. Se comunica ampliamente con la cisterna de la gran vena [ambiens].

b) **Cisternas póntica y pontocerebelosas:** se trata de un espacio único situado por detrás del esfenoides y de la cara subtentorial de la porción petrosa del temporal [del peñasco]. Estrecha en la línea media (cisterna póntica), se ensancha lateralmente a nivel de los ángulos pontocerebelosos.

Comunica: arriba, con la cisterna intercrural; abajo, con el espacio subaracnoideo y atrás, con la cisterna cerebelo medular.

El espacio subaracnoideo está aquí atravesado por el nervio trigémino [V par] y por el grupo facial y vestíbulo coclear [VII y VIII pares].

c) **Cisterna cerebelomedular [gran cisterna o lago cerebeloso inferior]** (figs. 241 y 242): esta cisterna está situada entre la médula oblonga y el cerebelo, por detrás del foramen magno [agujero occipital]. Se comunica hacia abajo con los espacios vertebrales. Tiene forma romboidal, afinándose hacia arriba

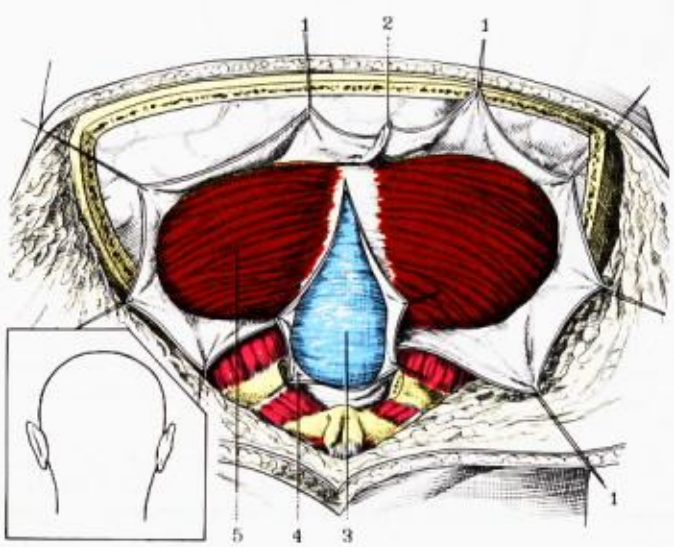


Fig. 242. *Cisterna cerebelomedular [gran cisterna] (la duramadre se ha incidido con precaución y la aracnoides está intacta).* 1, duramadre de la fosa cerebelosa; 2, hoz del cerebelo; 3, pared posterior; 4, aracnoides de la cisterna cerebelomedular [mayor], y 5, cara posterior del hemisferio cerebeloso izquierdo.

entre los hemisferios cerebelosos. Se ensancha por debajo del foramen magno [agujero occipital].

Cuando se abre su pared posterior, se ven las tonsilas [amígdalas] cerebelosas y más adelante, la cara posterior del IV ventrículo. La cisterna cerebelomedular [gran cisterna] se comunica con este ventrículo a través de la abertura mediana del IV ventrículo [del agujero de Magendie]. A los lados, la arteria vertebral y las raíces espinales del nervio accesorio [espinal] rodean la parte inicial del ligamento denticulado [dentado].

3. ***Granulaciones aracnoideas [de Pacchioni]*** (fig. 243). Son corpúsculos que se desarrollan en la pared osteodural de la calvaria [bóveda craneana] a partir de la aracnoides. Se las encuentra sobre todo a lo largo del seno sagital superior; también cerca del seno transverso, del seno recto, de la confluencia de los senos [prensa de Herófilo], etcétera.

Están formadas por brotes de tejido subaracnoideo que hacen saliente en la luz de los senos venosos, en aquellos puntos donde la pared, constituida por duramadre, está muy adelgazada. Cada granulación posee un pedículo que se vuelve más estrecho en el curso de la vida. Estas granulaciones tienen acción en la *reabsorción del líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] por la vía de los senos venosos.*

4. ***Anatomía funcional. Líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo].*** El líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] es un líquido claro ("cristal de roca"), contenido en los ventrículos encefálicos y en los espacios subaracnoideos, craneanos o medulares.

a) **Origen y circulación:** el líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] circula por los ventrículos y por los espacios subaracnoideos:

– se origina por un proceso de filtración a través de la membrana ependimaria de los ventrículos, *a partir de plexos coroideos* (fig. 244);

– sale de los ventrículos por las aberturas lateral [de Luschka] y mediana [de Magendie] situados en la tela ependimaria del IV ventrículo;

– se expande por el conjunto de los espacios subaracnoideos donde circula bajo la influencia de la pesantez, de las pulsaciones de la masa encefálica, así como de la presión suscitada por su secreción;

– en los espacios subaracnoideos existe una presión de 20 a 30 cm de agua; ésta es modificada por la altitud, el esfuerzo, la respiración, la presión venosa, etc.;

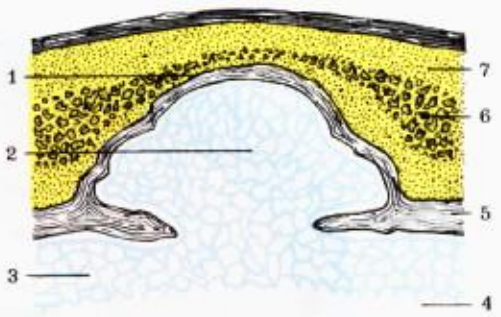


Fig. 243. *Corte esquemático de una granulación aracnoidea [de Pacchioni] (según Paturet).* 1, fosita ósea; 2, granulación aracnoidea; 3, aracnoides; 4, piamadre, 5, duramadre; 6, diploe, y 7, tabla externa.

– el líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] es reabsorbido por el sistema venoso, a nivel de las granulaciones aracnoideas [de Pacchioni]. Se estima que también filtra a lo largo de las vainas de los nervios craneanos y espinales.

Esta circulación puede ser perturbada por obstáculos surgidos en sus vías de circulación: *bloqueos intraventriculares* (foramen interventricular) [agujero de Monro], acueducto mesencefálico [de Silvio], que llevan a la distensión de los ventrículos cerebrales, y bloqueos extraventriculares a nivel de la incisura de la tienda [foramen oval de Pacchioni] y especialmente del foramen magno [agujero occipital] por "enclavamiento" de las tonsilas [amígdalas] cerebelosas en este foramen. Este estado crea una hipertensión intracraneana que el edema cerebral, al reducir las dimensiones del espacio subaracnoideo, agrava considerablemente.

b) **Acciones del líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo]:** Se las puede esquematizar de la siguiente forma:

– constituye una protección alrededor del neuroeje durante los movimientos de la cabeza y del tronco; protege la sustancia nerviosa actuando como amortiguador en el interior de la caja osteodural rígida; por su situación alrededor del neuroeje, el líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] experimenta los mismos traumatismos que aquél; recoge la sangre vertida por los desgarros vasculares ya sean éstos difusos (hemorragia meníngea) o tabicados (hematomas subdurales).

– establece un equilibrio osmótico con los capilares y favorece la nutrición de la sustancia nerviosa; también contribuye a la eliminación de ciertos productos de desintegración de esta sustancia; su acción en la eliminación de los

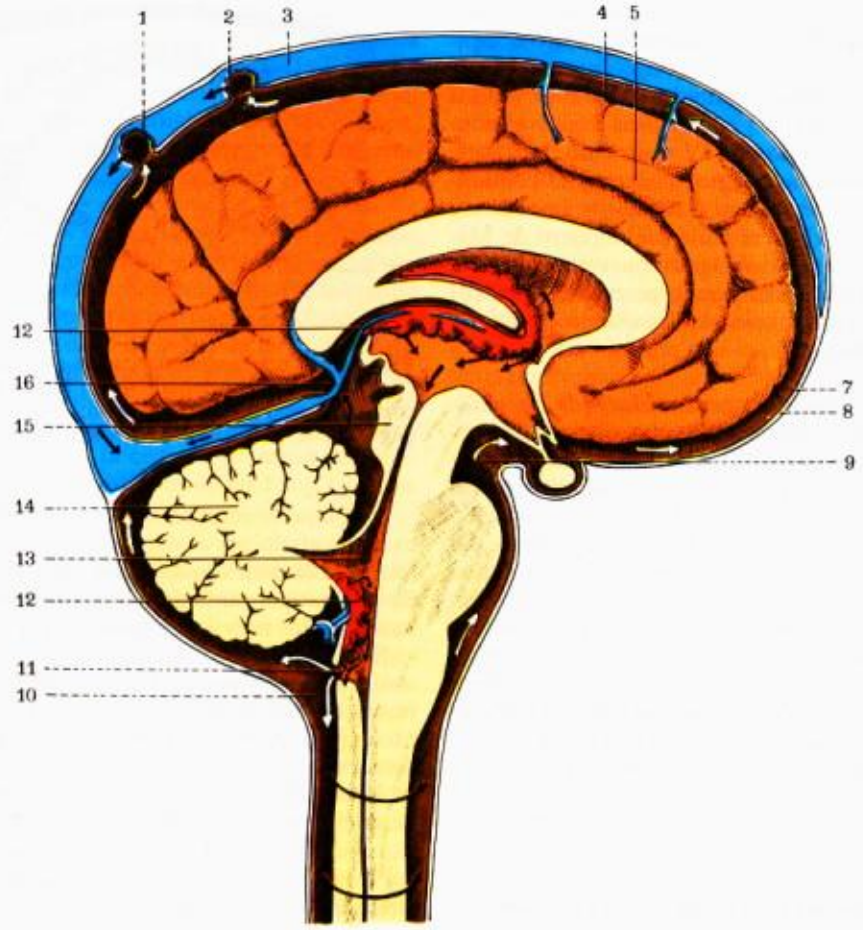


Fig. 244. *Circulación del líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] alrededor del encéfalo y en los ventrículos (según Netter).* 1 y 2, granulaciones aracnoideas [de Pacchioni]; 3, seno venoso sagital [longitudinal] superior; 4, espacio subaracnoideo; 5, cara medial del lobo frontal; 7, aracnoides; 8, duramadre. 9, cisterna interpeduncular; 10, cisterna cerebelomedular [bulbocerebelosa o cisterna mayor]; 11, abertura mediana del IV ventrículo [agujero de Magendie]; 12, plexo coroideo; 13, abertura lateral del IV ventrículo [agujero de Luschka]; 14, cerebelo; 15, colículos [tubérculos cuadrigéminos] por detrás del acueducto del mesencéfalo [de Silvio] y 16, vena cerebral magna [de Galeno].

productos de secreción del cuerpo pineal y de la hipófisis es discutida.

c) **Exploración in vivo:** por ser testigo de las condiciones biológicas e hidrodinámicas en las que se halla el neuroeje, frecuentemente se extrae el líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] para obtener datos de valor clínico:

– *la punción lumbar* permite: extraer el líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] para efectuar análisis biológicos y bacteriológicos; introducir en los espacios subaracnoideos sustancias terapéuticas o analgésicas (raquianestesia); introducir sustancias de contraste (aire, productos opacos a los rayos X), para la exploración radiológica;

– *la punción ventricular* necesita una trepanación y una referencia muy precisas. Tiene, en especial, un objetivo de exploración radiológica (ventriculografía);

– *la punción suboccipital* (sobre el arco posterior del atlas) es delicada debido a la proximidad de la médula oblonga. No se practica sino en condiciones bien precisas.

26

Vascularización del encéfalo

Se estudiarán solamente las arterias y las venas. En efecto, no existen linfáticos en el interior del cráneo, confundiéndose los cambios de linfa con el líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo].

I. ARTERIAS

Las arterias llegan al cerebro por las *2 carótidas internas*, ramas de bifurcación de la carótida común [primitiva]: la derecha, originada del tronco [arterial] braquiocefálico, la izquierda de la aorta y por *las 2 arterias vertebrales* (fig. 245), ramas de las arterias subclavias derecha e izquierda. Mientras las arterias carótidas llegan por separado, las arterias vertebrales se reúnen en el cráneo para formar la *arteria [el tronco] basilar* (figs. 247 y 248). Estas fuentes de aporte están conectadas entre sí formando un circuito anastomótico situado en la base del cerebro, conocido con el nombre de círculo arterioso del cerebro [polígono de Willis]. Representa un dispositivo de seguridad que no tiene equivalente en ningún otro órgano de la economía.

Se pueden reconocer así *2 sistemas* de aporte: el sistema de la carótida interna y el sistema de la arteria vertebral.

A. Sistema de la carótida interna (figs. 246 y 247)

La arteria emerge lateral a la pared superior del seno cavernoso y medial al proceso [apófisis] clinoides, anterior y lateral al nervio óptico. Abandona la arteria oftálmica antes de terminar en un ramillete de 4 ramas divergentes: la *arteria cerebral anterior*, que se dirige hacia

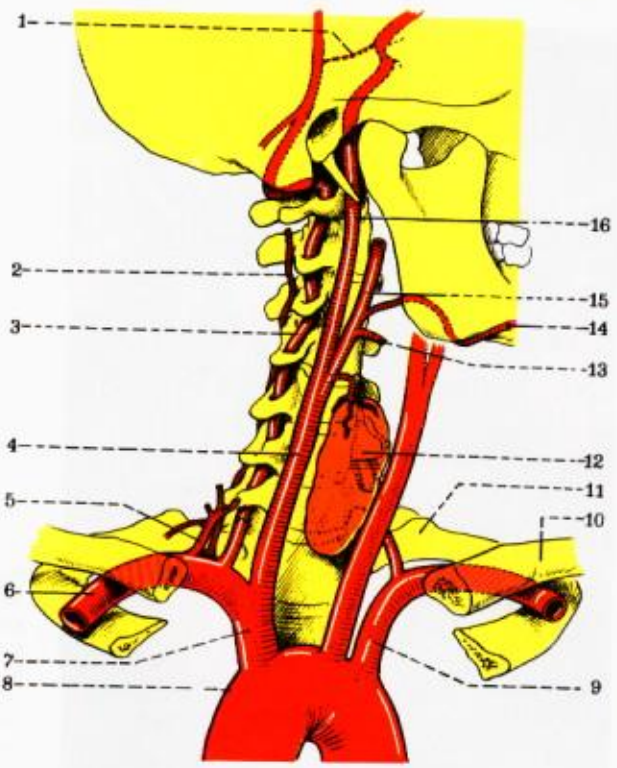


Fig. 245. *Arterias vertebral y carótida derechas, vista anterolateral derecha.* 1, arteria comunicante posterior (intracraneana); 2, arteria cervical profunda; 3, arteria vertebral; 4, arteria carótida común [primitiva] derecha; 5, tronco tirobicervicoescapular; 6, arteria subclavia derecha; 7, tronco [arterial] braquiocefálico; 8, aorta; 9, arteria subclavia, izquierda; 10, clavícula; 11, 1ª costilla; 12, lobo derecho de la glándula tiroidea; 13, arteria lingual; 14, arteria facial; 15, arteria carótida externa, y 16, arteria carótida interna.

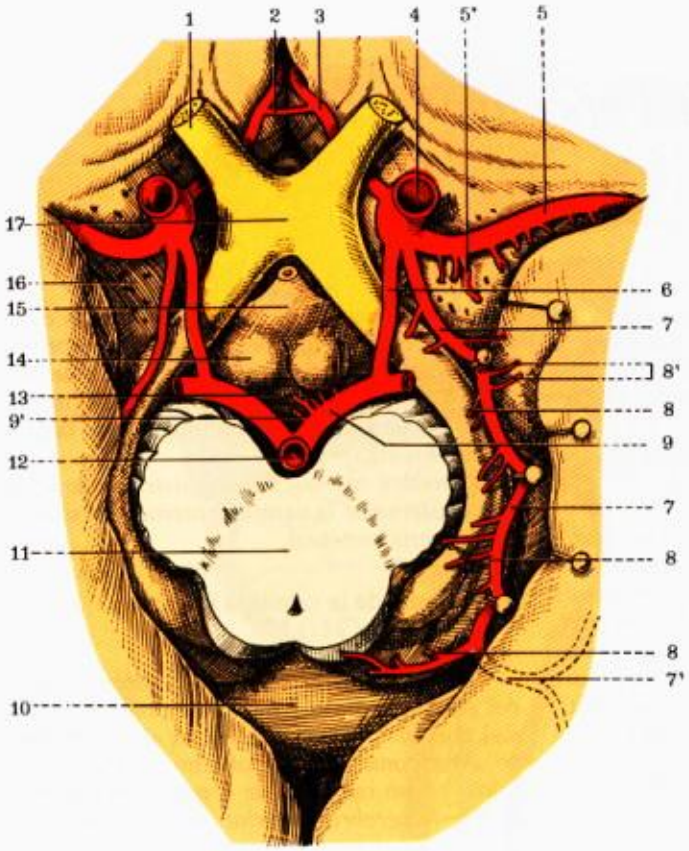


Fig. 246. *Círculo arterioso del cerebro [polígono arterial de Willis].* 1, nervio óptico; 2, arteria comunicante anterior; 3, arteria cerebral anterior; 4, arteria carótida interna; 5, arteria cerebral media [silviana]; 5', arteria estriada, ramas de la cerebral media; 6, arteria comunicante posterior; 7, arteria coroidea anterior, y 7', una rama ventricular; 8, ramas para el tracto óptico [la cintilla óptica] y los cuerpos geniculados; 8', ramas para el uncus del giro parahipocámpico [gancho del hipocampo]; 9, arteria cerebral posterior; 9', pedículo mamilar; 10, esplenio [rodete] del cuerpo calloso; 11, pedúnculo cerebral; 12, arteria [tronco] basilar; 13, sustancia [espacio] perforada posterior; 14, cuerpo mamilar del hipotálamo; 15, tuber cinereum; 16, sustancia [espacio] perforada anterior, y 17, quiasma óptico.

Fig. 247. *Inyección arterial del círculo arterioso del cerebro [polígono de Willis], de la arteria basilar [del tronco basilar] y sus ramas (Ruiz Liard y col.).* Nótese su correspondencia con la leyenda de la figura 246. Se observan, además, las ramas de la arteria [del tronco] basilar, arterias cerebelosas superior y media entre ambas arterias pónticas [circunferenciales cortas].

adelante: la *arteria cerebral media [o silviana]*, que se dirige a la fisura lateral [de Silvio]; la arteria coroidea anterior, que se dirige hacia atrás, en la fisura transversa del cerebro [hendidura de Bichat], y la arteria comunicante posterior, que sigue la base del cerebro y forma uno de los lados del círculo arterioso [polígono de Willis]. Esta ramificación ocupa la cisterna quiasmática [optoquiasmática] arriba y adelante de la logia [celda] hipofisaria.

B. Sistema de la arteria vertebral

Cada arteria vertebral penetra en el cráneo por el foramen magno [agujero occipital] y contornea el tronco encefálico [cerebral]. Situadas a los lados de la médula oblonga (del bulbo), convergen hacia arriba para reunirse delante del puente [protuberancia] formando la *arteria [tronco] basilar* (figs. 248 y 249). Ésta asciende por delante del puente [protuberancia] y por detrás del clivo [lámina basilar] del occipital; llega al borde superior del puente [protuberancia] a nivel de la sustancia [espacio] perforada posterior y termina bifurcándose en las *arterias cerebrales posteriores* derecha e izquierda, que se separan en ángulo recto. Antes de participar en la irrigación del cerebro, la arteria vertebral de cada lado y la arteria [tronco] basilar originan numerosas ramas colaterales para la médula oblonga (bulbo), el puente [protuberancia], los pedúnculos y el cerebelo. Se distinguen para cada uno de ellos, 3 grupos de arterias:

1. ***Arterias paramediales*** (figs. 248 a 251). Son numerosas y forman varios grupos.

a) **De la médula oblonga:** proceden de la terminación de las arterias vertebrales y del origen de la arteria [tronco] basilar. Son cortas y penetran casi inmediatamente en el neuroeje. Se distinguen 2 grupos:

– inferior: se origina en las ramas espinales anteriores procedentes de la arteria vertebral;

– superior: se origina de la terminación de las vertebrales del origen de la arteria [tronco] basilar.

b) **Ponticas [protuberanciales]:** nacen de la cara posterior de la arteria [tronco] basilar. Numerosas, delgadas y de trayecto corto, se dividen en muchas ramas secundarias que se profundizan tanto más cerca de la línea mediana cuanto más cerca se hallan del surco bulbopontino, estando a nivel del foramen ciego de este surco, casi en la línea mediana.

c) **Pedunculares:** forman parte del pedículo retromamilar del hipotálamo que nace de la terminación de la arteria [tronco] basilar y del origen de las cerebrales posteriores.

Todas estas arterias son de pequeño calibre y penetran directamente de adelante hacia atrás en el tronco encefálico [cerebral] más o menos profundamente.

2. ***Arterias cortas*** (véanse figs. 248 a 251). Son arterias dispuestas transversalmente, ca-

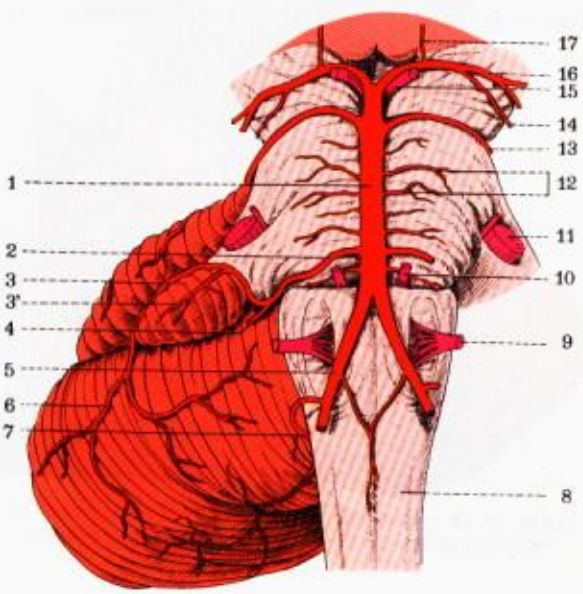


Fig. 248. *Arterias del rombencéfalo, vista anterior.* 1, arteria [tronco] basilar; 2, arteria cerebelosa inferoanterior [media]; 3, flocculus, con: 3', su arteria; 4, arteria del laberinto [auditiva interna] seccionada; 5, arteria vertebral derecha; 6, arterias hemisféricas; 7, arteria cerebelosa inferior; 8, médula espinal; 9, nervio hipogloso [mayor]; 10, nervio abducente [motor ocular extremo]; 11, nervio trigémino; 12, arterias pónticas [circunferenciales cortas]; 13, arteria cerebelosa superior; 14, arteria coroidea posterior seccionada; 15, nervio oculomotor [motor ocular común]; 16, arteria cerebral posterior, y 17, arteria comunicante posterior.

Fig. 249. *Arteria del rombencéfalo, vista anterolateral.* Se observa el origen de la arteria [tronco] basilar, de arriba hacia abajo: arteria cerebelosa superior, arterias pónticas [circunferenciales cortas], arteria cerebelosa inferior y anterior [media], arteria para la médula oblonga (bulbo), arteria cerebelosa inferior y posterior originada de la arteria vertebral derecha y arteria espinal originada de la arteria vertebral izquierda.

racterizadas por presentar un trayecto bastante corto.

a) **De la médula oblonga:** una arteria es constante, la de la fosita lateral de la médula oblonga. Nace de la arteria [tronco] basilar cerca de su origen, desciende lateralmente cruza el surco bulbopontino y llega al receso [fosita] lateral de la médula oblonga. En su trayecto da ramas a la oliva de la médula oblonga y a los filetes radiculares de emergencia de los nervios craneanos.

La cerebelosa inferior y anterior, rama de la vertebral, da ramas que se dirigen hacia la parte lateral e inferior de la médula oblonga por debajo de los vasos precedentes.

b) **Pónticas [protuberanciales]:** se originan en las caras laterales de la arteria [tronco] basilar; irrigan la cara anterior y lateral del puente [protuberancia], el pedúnculo cerebeloso medio y la emergencia de los nervios craneanos del surco bulboprotuberancial: nervio oculomotor [motor ocular externo] [VI par], nervio facial [VII y VII bis pares] y nervio vestibulococlear [estatoacústico] [VIII par], así como el origen del trigémino [V par].

c) **Pedunculares:** de pequeño calibre y cortas, penetran en la cara anterolateral de los pedúnculos.

3. ***Arterias largas*** (figs. 248 y 250). Son las 3 arterias cerebelosas que vascularizan parte del tronco encefálico.

a) ***A. cerebelli inferior posterior, PNA*** **[Arteria cerebelosa inferior]** (fig. 250, *14*): es

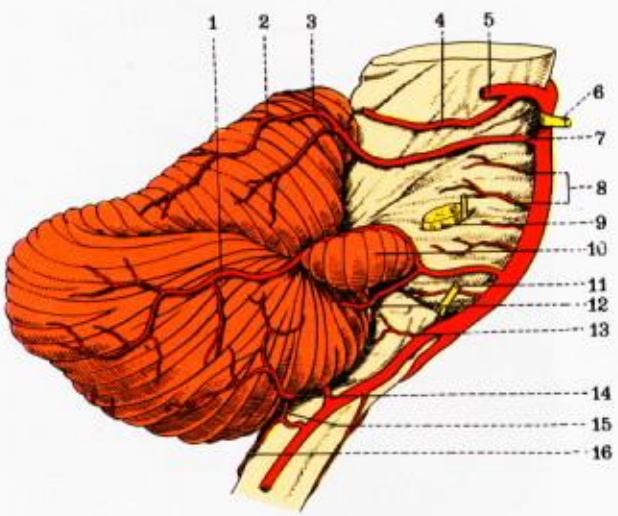


Fig. 250. *Arterias del rombencéfalo, vista lateral derecha (según Paturet).* 1, arteria cerebelosa inferior y anterior [media]; 2, arteria cerebelosa; 3, arteria del vermis superior; 4, arteria coroidea posterior; 5, arteria cerebral posterior; 6, nervio oculomotor [motor ocular común]; 7, arteria cerebelosa anterior y superior; 8, arterias pónticas; 9, nervio trigémino; 10, flocculus; 11, nervio abducente [motor ocular externo]; 12, arteria del laberinto [auditiva interna]; 13, arteria olivar; 14, arteria cerebelosa inferior y posterior; 15, arteria del cuerpo restiforme, y 16, arteria espinal posterior.

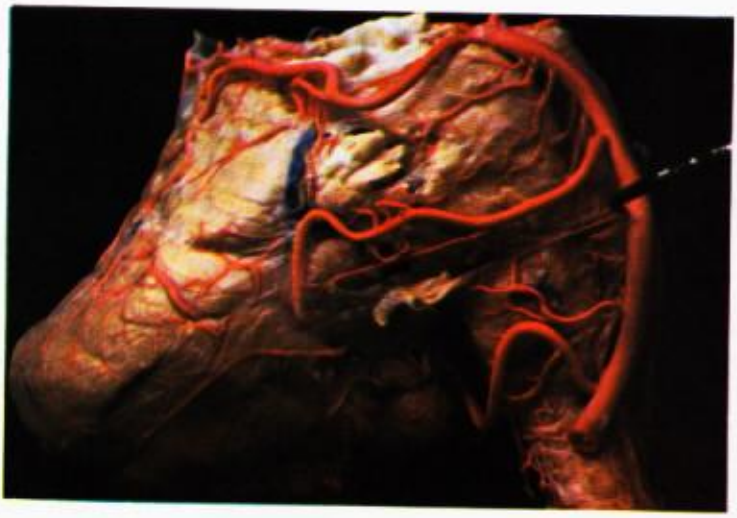


Fig. 251. *Arterias del rombencéfalo, vista lateral derecha.* Obsérvense las arterias largas (arterias cerebelosas), las cortas y las paramedianas, así como la irrigación de la médula oblonga (bulbo) y del puente [protuberancia].

una colateral de la arteria vertebral en su porción terminal, cara lateral. Muy sinuosa, describe varias flexuosidades pasando por detrás de las raíces del nervio hipogloso [mayor], luego transcurre por la cara lateral de la médula oblonga y por la cara inferior de la tonsila [amígdala] cerebelosa, situándose entre ésta y la parte de la médula oblonga de la pared posterior del IV ventrículo. Termina en una rama medial que se dirige hacia el vermis inferior y una rama lateral que irriga la parte posterior e inferior del hemisferio cerebeloso y de la tonsila [amígdala]. Vascularíza además la parte lateral de la médula oblonga, el pedúnculo cerebeloso inferior [cuerpo restiforme] y las partes adyacentes del IV ventrículo (figs. 249 y 252).

b) ***A. cerebelli inferior anterior, PNA*** **[Arteria cerebelosa media]** (figs. 248, 2 y 249): se origina en el tercio medio de la arteria [tronco] basilar, en su cara lateral. Describe un asa de concavidad superior y asciende hacia el flocculus pasando por debajo del trigémino; se relaciona con los nervios, vestíbulo coclear [estato acústico] y facial a una distancia variable del meato acústico interno [conducto auditivo interno] cruza estos elementos de adelante hacia atrás originando la *arteria del laberinto [auditiva interna]*.

La arteria cerebelosa inferior y anterior [media] da además ramas al puente [protuberancia] (caras anterior y lateral) y al hemisferio cerebeloso.

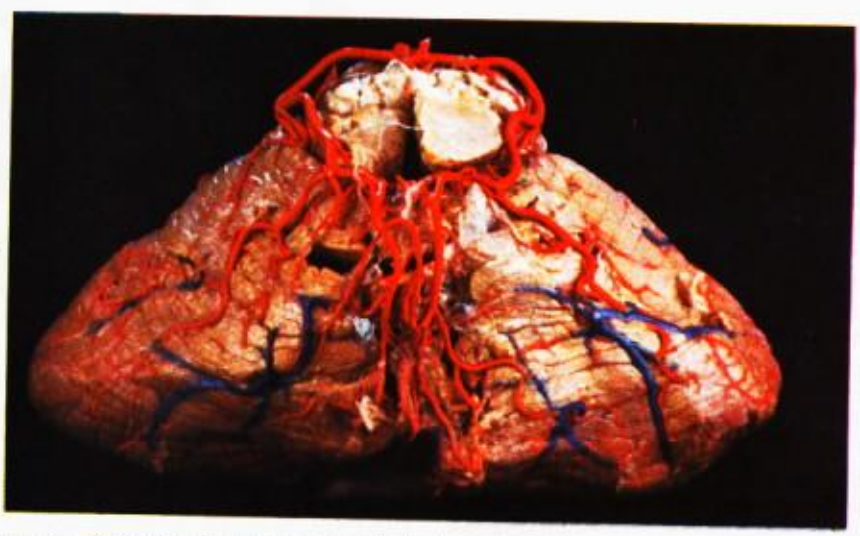


Fig. 252. *Arterias y venas del cerebelo, cara superior.* La inyección arterial muestra la disposición de las arterias cerebelosas superiores, lateropedunculares y las ramas que originan para los hemisferios y el vermis superior.

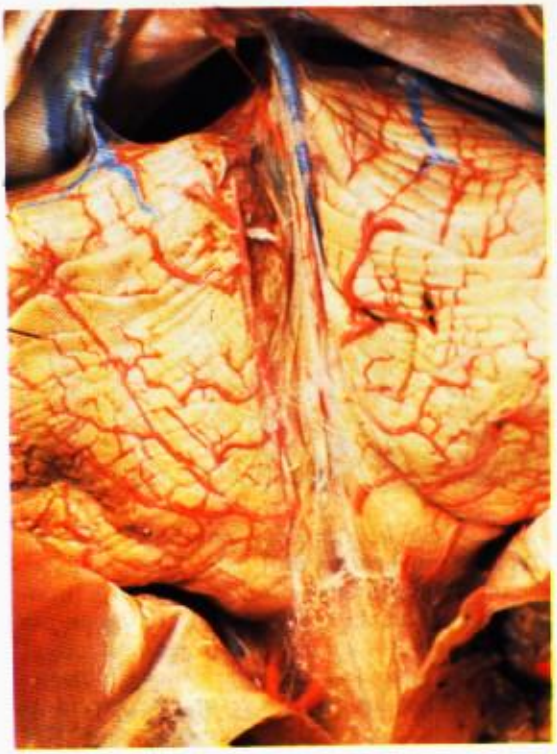


Fig. 253. *Arterias y venas del cerebelo, cara inferior.* Las venas de esta cara poseen un calibre menor que las de la cara superior, dependiendo de ellas y de las inferiores. Abajo, medialmente, la cisterna mayor y a la izquierda se vislumbra, a través de la pared de la cisterna, la arteria cerebelomedular [cerebelosa inferior]. Arriba, las venas drenan en los lagos venosos de la tienda del cerebelo; en la parte mediana las venas vermianas no siguen a las arteria.

c) ***A. cerebelli superior, PNA*** **[Arteria cerebelosa superior]** (figs. 250, 7 y 253): nace de la arteria [tronco] basilar inmediatamente antes de su terminación, describe una curva cóncava hacia arriba y atrás pasando por debajo del nervio oculomotor [motor ocular común] [III par] y por encima del nervio trigémino [V par]. La arteria transcurre en el surco que separa el mesencéfalo del cerebelo; en la profundidad de este surco origina arterias: unas ascendentes para los colículos [tubérculos cuadrigéminos] y el velo medular superior [válvula de Vieussens] y otras que se profundizan y penetran en la sustancia blanca e irrigan los núcleos del cerebelo. La arteria situada en el surco continúa hacia atrás hacia la línea mediana; luego de contornear el pedúnculo cerebeloso superior al que irriga a su paso, y siguiendo la cara superior del pedúnculo, termina irrigando el vermis superior distribuyéndose en la cara superior del hemisferio cerebeloso al que cubre con una rica red vascular.

– Todas estas arterias están situadas en la piamadre.

– La red cerebelosa está ampliamente anastomosada, ninguna de las 3 arterias cerebelosas es terminal.

– Sólo la médula oblonga [bulbo] y el puente [protuberancia] disponen de ramas paramedianas y cortas.

– El pedúnculo cerebral recibe ramas paramedianas y además ramas provenientes de la cerebelosa superior, así como de la cerebral posterior y de la coroidea anterior (véase más adelante).

C. *Circulus arteriosus cerebri, PNA* [Polígono de Willis] (figs. 246, 247 y 254)

Esta disposición vascular se origina a partir de *3 pilares vasculares:* adelante, las 2 arterias carótidas internas y atrás, la arteria [el tronco] basilar. Cada pilar arterial da origen a 2 arterias cerebrales, pero en relación con la formación del círculo arterioso del cerebro [polígono] sólo una arteria, originada en cada uno de los pilares anteriores, participa de él: *la cerebral anterior;* mientras que el pilar posterior (basilar) origina 2 arterias: *las cerebrales posteriores.* La existencia de *3 arterias comuni-*

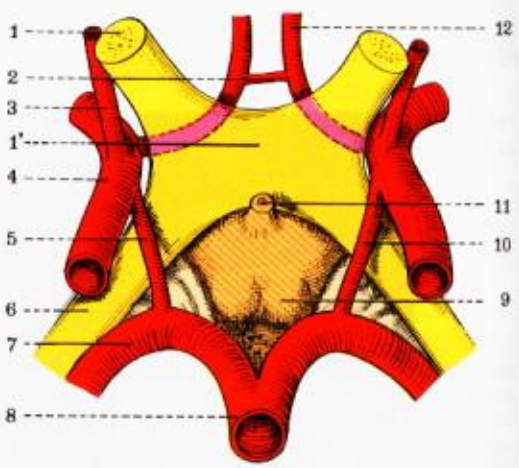


Fig. 254. *Cara inferior del círculo arterioso [polígono de Willis] y del quiasma óptico (según Favory).* 1 y 1', nervio y quiasma ópticos respectivamente; 2, arteria comunicante anterior; 3, arteria oftálmica; 4, arteria carótida interna; 5, arteria comunicante posterior; 6, tracto [cintilla] óptico; 7, arteria cerebral posterior; 8, arteria [tronco] basilar; 9, cuerpos [tubérculos] mamilares; 10, arteria comunicante posterior; 11, tallo pituitario, y 12, arteria cerebral anterior.

cantes: 1 anterior, extendida *entre las dos arterias cerebrales anteriores y 2 laterales*, una a cada lado, *uniendo el pilar carotídeo a la arteria cerebral posterior de cada lado*, configuran el *círculo arterioso del cerebro [polígono de Willis]*.

Los lados del círculo arterioso [polígono] están constituidos: *atrás*, por la bifurcación de la arteria basilar [tronco basilar] y las 2 arterias cerebrales posteriores hasta la implantación de las comunicantes posteriores; *a los lados*, por las comunicantes posteriores que unen la carótida interna a la cerebral posterior y *adelante*, por las cerebrales anteriores hasta el lugar en que la comunicante anterior une a ambas.

La existencia de las arterias comunicantes, de calibre semejante a las de las arterias originadas en los pilares, crea el *círculo arterial interdependiente*; si una de las comunicantes es hipoplásica o de calibre filiforme, los pilares que ella une son *independientes* (Lazorthes). Un pilar carotídeo puede extender su territorio en dirección anterior: la existencia de una arteria comunicante anterior bien desarrollada permite anexar a una arteria cerebral el territorio opuesto. Se trata en este caso de un *pilar dominante*. Una comunicante posterior muy desarrollada puede anexar el territorio de la cerebral posterior y dominar así al pilar posterior que pasa a ser un *pilar dominado*. El pilar posterior rara vez es dominante, excepcionalmente extiende su territorio funcional.

Cuando las 3 arterias comunicantes son hipoplásicas, el círculo arterioso [polígono] es precario y está constituido por *pilares autónomos*.

El *círculo arterioso* [polígono de Willis] está *situado* en el espacio subaracnoideo de la base del cerebro (cisterna quiasmática [optoquiasmática] adelante, cisterna intercrural [interpeduncular] y luego la cisterna póntica [protuberancial] atrás) arriba, a los lados, debajo y detrás del quiasma óptico (fig. 246); por detrás y lateralmente los tubérculos mamilares y al hipotálamo en la base del cerebro, por encima de la silla turca.

Del círculo arterioso [polígono] o de los pilares que lo constituyen, se originan ramas para el cerebro, que pueden ser divididas en: *arterias superficiales* o de los giros [circunvoluciones], *arterias profundas* o *centrales* para los núcleos basales; *arterias ventriculares* destinadas a los plexos coroideos principalmente, y *arterias basales*. La distribución de estas arterias permite precisar el territorio de cada una de ellas.

D. Arterias superficiales o de los giros [circunvoluciones]

Provienen esencialmente de las 3 arterias cerebrales (anterior, media y posterior) y accesoriamente de la coroidea anterior.

1. ***A. cerebri anterior, PNA* [Arteria cerebral anterior]** (figs. 246, 255 y 256). Se origina de la cara anteromedial de la arteria carótida interna. Se dirige hacia adelante y medialmente hacia la fisura longitudinal del cerebro [interhemisférica] pasando por encima del nervio óptico. Se aplica a la rodilla del cuerpo calloso describiendo una curva cóncava hacia atrás y, en contacto con el cuerpo calloso, se dirige hacia la región del esplenio [rodete] para terminar como arteria del surco del cíngulo [pericallosa] (Lazorthes).

Las colaterales destinadas a la corteza cerebral se originan en la cara medial del hemisferio, en la convexidad de su trayecto; otras arterias de menor calibre nacen de la concavidad y se dirigen al cuerpo calloso.

Sus ramas colaterales son:

a) **Un grupo frontopolar** con

– *la arteria frontal basal (orbitofrontal), medial;* es la primera rama de la cerebral anterior luego de la anastomosis con la comunicante anterior;

– *la arteria frontopolar;* nace por debajo de la rodilla del cuerpo calloso o frente a ella y vasculariza la parte medial anterior del lóbulo frontal;

– *la arteria frontal medial anterior;* nace delante de la rodilla del cuerpo calloso.

Este grupo vasculariza la parte medial de la cara orbitaria del lobo frontal y la cara medial del lobo frontal, la parte anterior del giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso] así como el giro frontal superior [1ª circunvolución frontal] en la cara medial del hemisferio, y cruzando el borde de éste participa en la irrigación de la cara lateral de este giro [circunvolución].

b) **Un grupo frontoparietal** que comprende:

– *la arteria frontal [interna] medio-medial*, se origina a nivel de la parte anterior del cuerpo calloso, atraviesa su giro [circunvolución], penetra en el surco del cíngulo [la cisura callosomarginal] y cruza el borde del hemisferio para terminar en la cara medial del giro frontal superior [la circunvolución frontal, cara interna];

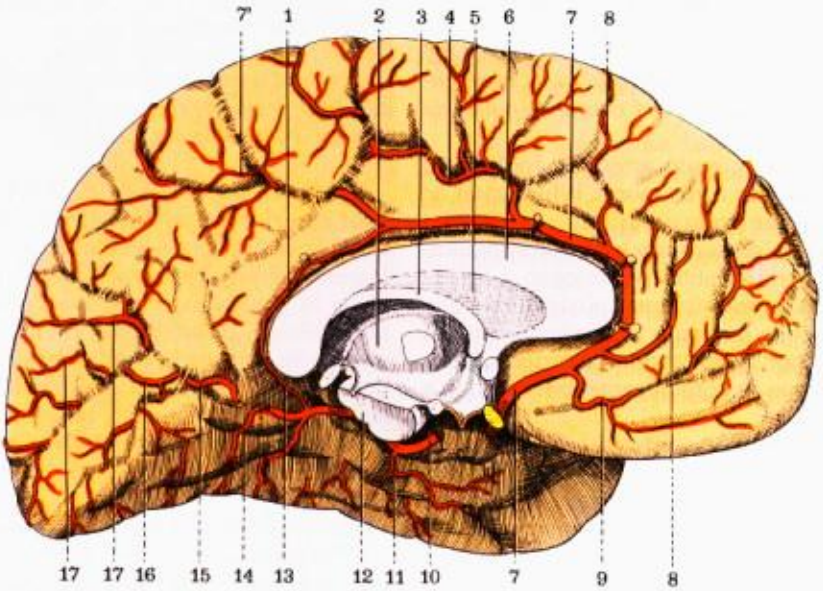


Fig. 255. *Circulación arterial del cerebro, arterias de la cara medial del hemisferio izquierdo.* 1, arteria pericallosa posterior; 2, ventrículo medio; 3, fórnix [trigono]; 4, arteria del cíngulo [ramo frontal medio o arteria callosomarginal]; 5, septum pelúcido [lucidum]; 6, cuerpo calloso; 7, arteria cerebral anterior, con: 7', su terminación; 8, ramos frontales anteriores; 9, ramo orbitofrontal medial [orbitario]; 10, arteria cerebral posterior, con: 11, su ramo anterior; 12, pedúnculo; 13, arteriola para el esplenio [rodete] del cuerpo calloso; 14, ramo medio de la cerebral posterior; 15, arteria cerebral posterior; 16, su ramo terminal o arteria calcarina, y 17, ramas para el cuneus [cuña].

– *la arteria callosomarginal [frontal interna posterior]:* se origina por detrás de la precedente, cruza el gyrus cingularis [circunvolución del cuerpo calloso] y llega a la parte anterior del lobo paracentral terminando en la cara lateral del hemisferio en la parte alta del giro precentral [frontal ascendente] (área motora). Estas arterias pueden originarse por un tronco común;

– *la arteria del lobo paracentral:* puede nacer de la arteria del cíngulo [calloso marginal], cruza el borde superior del hemisferio y termina en la parte alta del giro precentral y poscentral [frontal y parietal ascendente];

– *las arterias del lobo parietal superior y del lobo cuadrado:* se originan en la parte posterior del cuerpo calloso y vascularizan la parte medial del lobo parietal superior y del lobo cuadrado; algunas ramas llegan al lobo paracentral.

c) **Un grupo arterial para el cuerpo calloso:** está formado por una serie de arterias que nacen de la concavidad de la cerebral anterior. La rama posterior, que sigue la dirección del tronco, representa para Lazorthes la rama terminal de la arteria: *arteria pericallosa.* Esta vasculariza la parte posterior o esplenio del cuerpo calloso y se anastomosa a nivel del esplenio [rodete] con una rama de la arteria cerebral posterior, y con ramas de la coroidea posterior medial a nivel de la tela coroidea posterior.

Las variaciones de este dispositivo arterial son numerosas.

d) **Anastomosis:** además de la arteria comunicante anterior que la une a su homóloga opuesta, existen anastomosis en la red leptomeníngea con ramas de la cerebral media [silviana] en la cara lateral del hemisferio y con la cerebral posterior (en la región del esplenio [rodete] del cuerpo calloso).

2. ***A. cerebri media. PNA*** **[Arteria cerebral media (o silviana)]** (figs. 246, 257 y 259). Nace de la carótida interna pero no participa en la constitución del círculo arterioso [polígono de Willis]. Su origen se sitúa por encima del de la coroidea anterior y de la comunicante posterior que nacen de la cara posterior de la carótida interna. Por su calibre es la más voluminosa

Fig. 256. *Arteria cerebral anterior y venas de la cara medial del hemisferio izquierdo (inyección arterial y venosa, Ruiz Liard y col.).* Las arterias corresponden, en términos generales, a la leyenda de la figura 255. Nótese cómo las venas tienen un trayecto ascendente hacia el seno sagital [longitudinal] superior.

de las arterias cerebrales y por su dirección parece continuar a la carótida (fig. 246, 5). Penetra en el surco lateral [cisura de Silvio] a nivel de la sustancia [espacio] perforada anterior y se dirige lateralmente en un trayecto muy sinuoso. En el borde inferolateral del hemisferio se dirige hacia arriba y atrás cruzando el limen [pliegue falciforme] de la ínsula donde se divide en 2 ramas o bien puede existir como tronco único del cual se originan sus colaterales (fig. 258). La arteria se acoda en el limen [umbral] del lobo de la insula y se dirige hacia atrás, arriba y lateral. La arteria y sus ramas se aplican a los giros [circunvoluciones] de la ínsula. Las colaterales arteriales se dividen en: ascendentes (fig. 257) o frontoparietales que describen una doble curva, primero en el borde insular superior y luego en el borde superior del surco [la incisura] y descendentes o temporales que cruzan el opérculo temporal, describiendo una curva de concavidad inferior. Todas estas arterias presentan un origen variable pudiendo originarse por

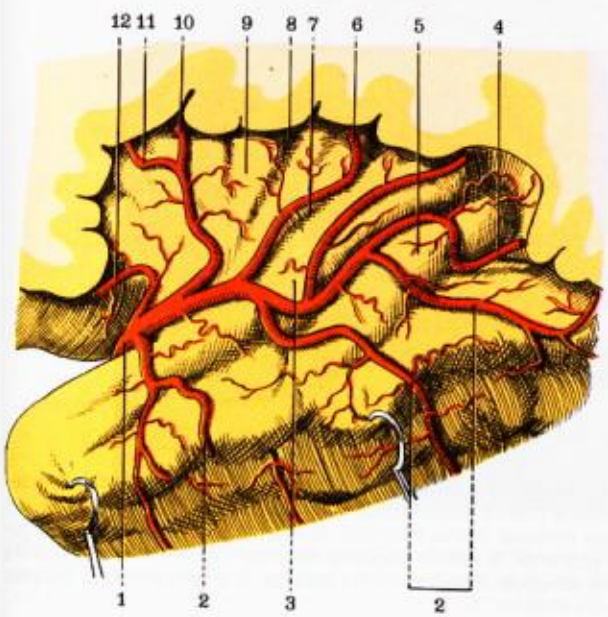


Fig. 257. *Arteria cerebral media y sus ramas en la ínsula, surco lateral [cisura de Silvio].* 1, tronco de la cerebral media; 2, ramas descendentes o temporales; 3, lobo posterior de la ínsula; 4, arteria del giro angular [pliegue curvo]; 5, giro temporoparietal; 6, arteria parietal ascendente; 7, surco mayor de la ínsula; 8, surco posterior; 9, lobo anterior de la ínsula; 10, arteria frontal ascendente; 11, arteria frontal inferior, que nace de un tronco común, y 12, arteria destinada al giro orbitario.

Fig. 258. *Arteria cerebral media, cara lateral del hemisferio izquierdo.* Se han separado los labios del surco lateral [cisura de Silvio] y se expone la arteria en el lobo de la ínsula, en la profundidad del surco y en su terminación. Nótese la multiplicidad de sus ramas.

un tronco común. En general estas arterias llevan el nombre de los surcos que ellas ocupan.

a) **Ramas ascendentes** (figs. 257 a 260): son frontales y parietales, pudiendo originarse independientemente o por un tronco común. Se distinguen:

– *la arteria fronto basal lateral (frontal inferior) (orbitofrontal lateral)*; se dirige hacia adelante dividiéndose en ramas: frontal inferior que irriga la parte lateral de la cara orbitaria del lobo;

– *la arteria frontal;* puede originarse en la precedente; nace a nivel de la parte opercular

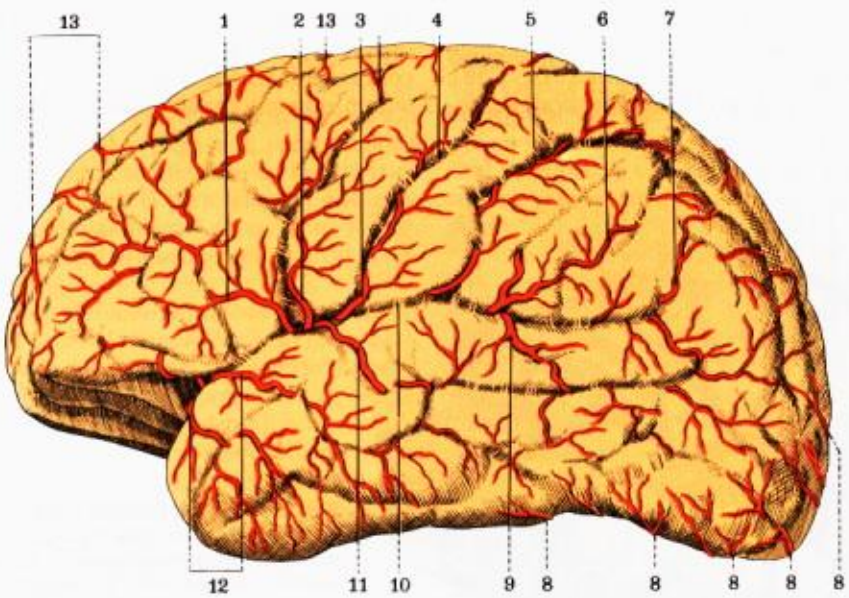


Fig. 259. *Arterias de la cara lateral del hemisferio izquierdo.* 1, arteria frontal anterior; 2, arteria frontal; 3, arteria del surco central [surco rolándico]; 4, surco central [cisura de Rolando]; 5, arteria parietal ascendente; 6, arteria parietal posterior; 7, terminación de la arteria cerebral media [silviana], formando la arteria del giro angular [pliegue curvo]; 8, ramo de la arteria cerebral posterior; 9, arteria temporal posterior; 10, surco lateral [cisura de Silvio]; 11, arteria temporal media; 12, arteria temporal anterior, y 13, ramo de la arteria cerebral anterior que cruza el borde superior del hemisferio.

del giro frontal inferior [cabo de la 3ª frontal] y llega al surco frontal superior;

– *la arteria frontal ascendente o del surco precentral [prerrolándico]:* puede nacer de un tronco común con las frontales. Transcurre en la ínsula y aparece en el pie de la precentral [frontal ascendente]; oblicua hacia arriba y adelante, penetra en el surco precentral [prerrolándico] al que recorre sin llegar al borde superior del hemisferio;

– *la arteria del surco central [rolándico]:* de trayecto variable en la ínsula, se hace superficial a nivel del pie de los giros precentral y poscentral [frontal o de la parietal ascendente]; es frecuente observarla dividida: la anterior penetra en el surco precentral, la posterior hace un trayecto en la superficie del giro poscentral [parietal ascendente], sin llegar al borde superior del hemisferio;

– *la arteria del surco poscentral [retrorrolándico]:* puede originarse de un tronco común con la precedente o con la siguiente; emerge del surco [cisura] en el pie del giro poscentral [parietal ascendente]; transcurre en el segmento vertical del surco intraparietal por el que continúa su rama de división anterior, mientras que la posterior penetra en el segmento horizontal del surco intraparietal;

– *la arteria parietal posterior:* emerge por la parte posterior y superior del surco lateral [cisura de Silvio], contornea la parte superior del gyrus supramarginalis y asciende hacia atrás.

Las arterias ascendentes irrigan la región del surco central [cisura de Rolando] y los centros somatomotores y somatosensitivos que la ocupan.

b) **Ramas descendentes** (figs. 257, 259 y 260): están destinadas al lobo temporal y en parte al occipital. Se describen:

– *la arteria temporopolar:* nace de la arteria cerebral media [silviana] antes de que penetre en la ínsula; está destinada al polo temporal;

– *la arteria temporal anterior de la fosa lateral del cerebro:* se origina en la arteria cerebral media [silviana] o en su tronco posterior, emerge por la parte anterior de la fosa lateral del cerebro [del valle silviano] para dirigirse a la cara anterior del giro temporal superior [de la 1ª temporal] y por sus últimas ramificaciones llega al [2º] surco temporal inferior;

– *la arteria temporal media:* es inconstante. Puede originarse de un tronco común con la precedente o con la siguiente; emerge del surco [de la cisura] y se dirige hacia abajo y atrás cruzando los giros [las circunvoluciones] y sus surcos para terminar cerca del borde inferior del lobo;

– *la arteria temporal posterior:* desde su origen profundo se dirige hacia atrás y abajo, cruza los giros [las circunvoluciones] temporales para terminar en el [2º] surco temporal inferior pudiendo excederlo y llegar al borde infe-

Fig. 260. *Arterias y venas de la cara lateral del hemisferio izquierdo (inyección arterial y venosa).* Obsérvense las distintas arterias que emergen de la profundidad del surco lateral [cisura de Silvio], ramas de la arteria cerebral media. Se corresponden con la leyenda de la figura 259.

rior del hemisferio. Está destinada a la parte posterior de los giros [de las circunvoluciones] temporales.

Las arterias descendentes o temporales, a diferencia de las ascendentes, cruzan los surcos sin penetrar en ellos ni recorrerlos.

c) **Ramas insulares:** son finas arterias originadas en el tronco de la arteria o de sus ramas. Estas arterias, luego de irrigar el córtex de la ínsula se profundizan y terminan en la cápsula extrema (fig. 258).

d) **Rama terminal:** es la arteria del giro angular [del pliegue curvo] que se extiende hasta el lobo occipital.

e) **Anastomosis:** reúne, por un lado, las ramas de la arteria cerebral media [silviana] entre sí y por otro, sus ramas con los territorios vecinos: cerebral anterior arriba y en la región del surco central [rolándica], cerebral posterior en la región del giro angular [pliegue curvo].

3. ***A. cerebri posterior, PNA* [Arteria cerebral posterior]** (fig. 246, *9*). Su origen corresponde a la terminación de la arteria [tronco] basilar, a nivel del espacio interpeduncular donde se encuentra la sustancia [espacio] perforada posterior. Desde aquí se dirige lateralmente y luego hacia atrás en la cara lateral del pedúnculo cerebral al que contornea (fig. 261, *3*), sigue el borde medial del hemisferio y termina invadiendo su cara medial en el lobo occipital, en la cuña (cuneus).

a) **Ramas colaterales:** éstas son (figs. 261 a 263):

– *Ramas para el pedúnculo cerebral y los colículos [tubérculos cuadrigéminos]:* para los pedúnculos son pequeñas y múltiples. Las *arterias coliculares [cuadrigéminas]*, en número de 2 una para cada colículo [tubérculo cuadrigémino], pueden originarse independientes o por un tronco común. Dispuestas en la cara lateral del pedúnculo, la superior irriga al colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior] y la inferior al colículo inferior [posterior]. En su trayecto da ramas al pedúnculo.

– *Arterias coroideas posteriores:* se originan después de las precedentes. Pueden ser únicas o dobles:

– *la coroidea posterior y medial:* contornea la cara lateral del pedúnculo y se dirige arriba y atrás hacia la línea mediana formando uno de los círculos peripedunculares; describe una curva de concavidad anterior; penetra en la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat]; sigue el borde lateral del cuerpo pineal al que da algunas ramas así como al pedúnculo y termina en una rama para la tela coroidea superior y otra para los plexos coroideos del III ventrículo;

– la *coroidea posterior y lateral:* sigue un trayecto similar, penetra en la tela coroidea superior y se anastomosa con la coroidea anterior.

– *Arterias temporooccipitales:* en número de 3 son:

– *anterior:* es la más voluminosa, nace contra la cara lateral del pedúnculo cerebral; desde

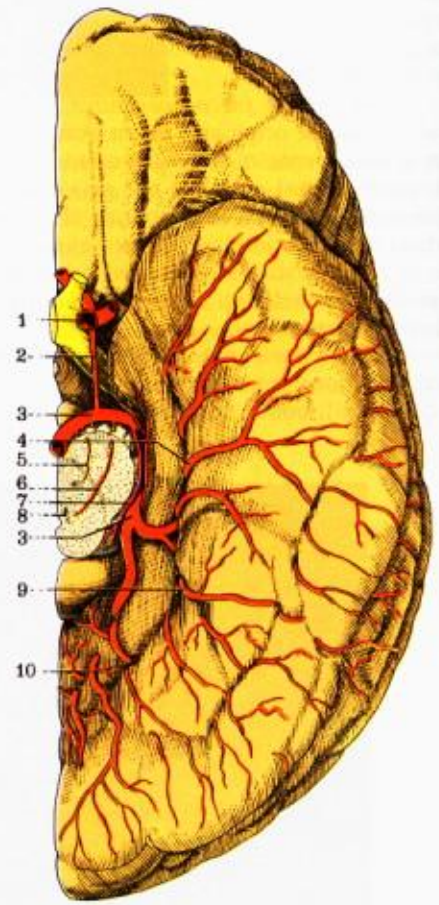


Fig. 261. *Arteria cerebral posterior, cara inferior del hemisferio izquierdo.* 1, arteria carótida interna; 2, comunicante posterior; 3, cerebral posterior, con: 4, su rama anterior o recurrente; 5, arteriola para el núcleo rubro [rojo]; 6, arteria peduncular que llega al núcleo del oculomotor [motor ocular común]; 7, arteria cuadrigémina; 8, núcleo del oculomotor; 9, ramo oblicuo de la cerebral posterior, y 10, terminación de la cerebral posterior o arteria calcarina.

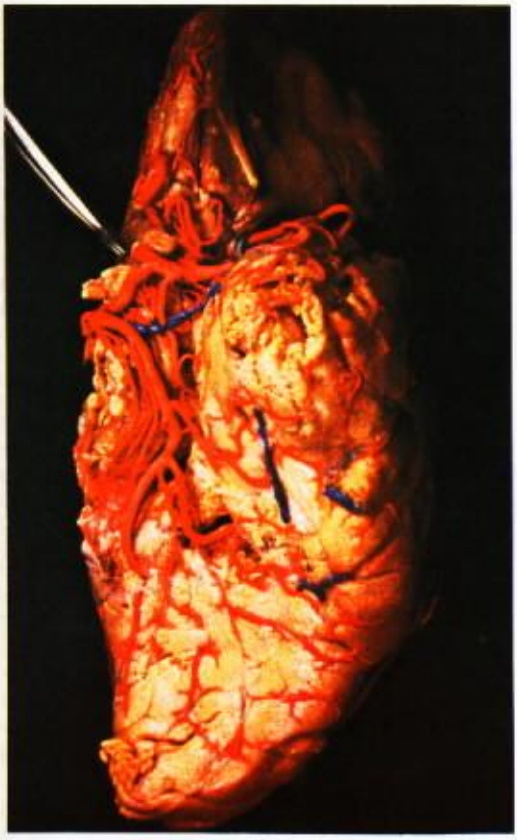


Fig. 262. *Arteria cerebral posterior y coroidea anterior, hemisferio izquierdo visto por su cara inferior.* La pinza señala la arteria carótida interna. Se observan: el trayecto en la base de la arteria cerebral media, la comunicante posterior, la arteria cerebral posterior (es la rama de mayor calibre que se dirige hacia atrás), medialmente a ella sus colaterales lateropedunculares, y la arteria coroidea anterior originada de la arteria cerebral media (poco frecuente) que se dirige hacia atrás en la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat].

su origen se inclina hacia adelante y sigue un trayecto inverso al de la arteria cerebral posterior; se sitúa en la cara inferior del lobo temporal y da ramas: al giro [circunvolución] lingual, al giro parahipocámpico [circunvolución del hipocampo] y a la parte anterior del giro [circunvolución] temporal inferior;

– *media:* de menor calibre, se origina por detrás de la anterior y se distribuye en la mitad inferior del lobo temporal;

– *posterior o arteria calcarina* (fig. 261): representa la terminación de la arteria cerebral posterior; penetra en el surco calcarino y termina en el polo occipital (figs. 259 y 261).

Fig. 263. *Arteria de la base del encéfalo.* Además del círculo arterioso [polígono de Willis], se han inyectado la arteria cerebral posterior y sus ramas. A ambos lados de los pedúnculos cerebrales se observan la arteria cerebral posterior y, como colaterales circumpedunculares, la arteria coroidea posterior, la arteria colicular [cuadrigémina] y las arterias pedunculares.

b) **Anastomosis:** la cerebral posterior se une por la comunicante posterior a la arteria carótida interna, y por la red leptomeníngea a la arteria cerebral media [silviana].

4. ***A. choroidea anterior, PNA*** **[Arteria coroidea anterior]** (figs. 246 y 263). Es la arteria de menor calibre, rama de la carótida interna. Desde su origen se dirige hacia atrás y arriba; sigue el tracto óptico [la cintilla óptica] en la cisterna [opto] quiasmática y en la parte lateral de la cisterna de la gran vena cerebral [ambiens] y se hunde en la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] entre el uncus del giro parahipocámpico [del hipocampo] y el pedúnculo cerebral, medialmente. La arteria penetra en la prolongación temporal [esfenoidal] del ventrículo lateral, en el lugar en que aquélla describe su curva alrededor del hipocampo. Aquí, la arteria penetra en los plexos coroideos.

a) **Ramas colaterales,** las superficiales son:

– *arterias pequeñas* para el cuerpo amigdaloideo [núcleo amigdalino] y la parte anterior del hipocampo que se origina cerca del nacimiento de la arteria;

– *arterias pedunculares*, que penetran en la porción superior del pedúnculo;

– *arterias del tracto óptico [la cintilla óptica]*, originadas como los dientes de un peine, penetran en el tracto [la cintilla], lo atraviesan y se dirigen a los núcleos basales [grises de la base] y a las radiaciones ópticas;

– *arterias de los cuerpos geniculados* pequeñas, se originan antes de profundizarse.

5. ***Disposición terminal.*** Las arterias corticales llegan así a los centros periféricos a través de la superficie de los giros [las circunvoluciones]. Todas ellas están situadas en la piamadre donde *se anastomosan entre sí* en un sistema muy rico y eficaz.

A partir de las arterias de la piamadre se originan finas ramificaciones cortas, medias y largas. La *microangiografía* de esas ramas ha permitido describir sus caracteres topográficos. Todas esas arteriolas que penetran en la corteza son *terminales: no existen anastomosis intracerebrales.*

E. Arterias profundas (fig. 264)

Están destinadas a los núcleos basales [grises]. Son arterias terminales desde su nacimiento y nacen en el segmento inicial de la arteria, porción yuxtabasal de su tronco de origen. Son delgadas y numerosas.

1. ***Ramas de la cerebral anterior.*** Se describen:

a) **Arterias centrales, cortas o diencefálicas,** formadas por:

– un *grupo medial* que se origina de la comunicante anterior y del 1/3 distal de la parte basal de la arteria. Da ramas a la parte superior de la lámina terminal del hipotálamo [supraóptica], y ramas que siguen al rostro [pico] del cuerpo calloso;

– un *grupo lateral*, originado en el tercio inicial de la arteria, penetra en el surco lateral de unión de la lámina terminal del hipotálamo [supraóptica].

Estas arterias irrigan la pared anterior y la porción anterior del III ventrículo, el rostro [pico] del cuerpo calloso y la comisura [blanca] anterior, el hipotálamo anterior y la mitad anterior del infundíbulo del hipotálamo.

b) **Arteria central larga [telencefálica o de Heubner]:** nace de la cerebral anterior a nivel de la comunicante. Tiene un trayecto recurrente; antes de profundizarse da colaterales al córtex frontal y al bulbo olfatorio; al llegar a la sustancia [espacio] perforada anterior penetra en ella por delante de las colaterales profundas de la cerebral media (entre ambas fuentes perforantes existe un balance compensatorio). En su trayecto intraparenquimatoso la arteria termina en la cabeza del núcleo caudado y en la porción anterior de la cápsula interna.

2. ***Ramas de la cerebral media*** (fig. 264). Estas arterias se destacan de la cara superior de la arteria cerebral media [silviana] en su porción basal; cursan en el espacio subaracnoideo y sin anastomosarse atraviesan la sustancia [espacio] perforada anterior y ascienden para irrigar los núcleos centrales telencefálicos. Son delgadas y muy numerosas. Se distinguen:

– un *grupo medial* (arterias estriadas mediales), irriga y atraviesa el pallidum;

– un *grupo lateral* (arterias estriadas laterales), irriga y atraviesa el putamen. Las arterias que han atravesado el núcleo lentiforme [lenticular] llegan a la *cápsula interna* y van ya sea al núcleo caudado (*ramas estriadas de la cerebral media [arterias lenticuloestriadas]*) o bien al tálamo (*arterias lenticuloópticas*). Recibe el nombre de "arteria de la hemorragia cerebral [de Charcot]" una arteria de mayor calibre que las demás, lateral y que transcurre lateralmente al núcleo lentiforme.

3. ***Ramas de la cerebral posterior.*** De la división de la arteria [tronco] basilar y en el primer centímetro del trayecto de la arteria cerebral posterior, antes de unirse a la comunicante posterior, se originan numerosas ramas que se profundizan en la sustancia [espacio] perforada posterior, por detrás del cuerpo mamilar [tubérculos mamilares] (del hipotálamo (pedículo retromamilar). Se distinguen:

– *un grupo anterior retromamilar*, se profundiza y se dirige a irrigar el hipotálamo posterior penetrando en el tálamo;

– *un grupo posterior* se profundiza en el ángulo de separación de los pedúnculos cerebrales y termina en la región subtalámica, en la parte medial del pedúnculo, en la sustancia gris [locus niger] y en el núcleo rubro [rojo].

4. ***Ramas de la coroidea anterior.*** Luego de haber atravesado el tracto óptico [la cintilla óptica] se dirigen y distribuyen en el pallidum (parte medial), en el brazo posterior de la cáp-

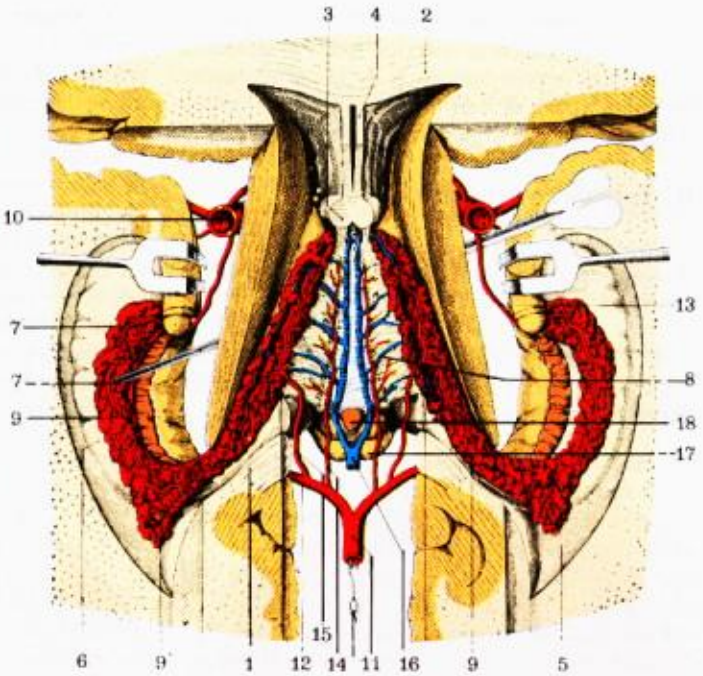


Fig. 264. *Arterias coroideas, vista superior.* 1, esplenio [rodete] del cuerpo calloso; 2, rodilla del cuerpo calloso; 3, columna del fórnix [pilares anteriores del trígono cerebral]; 4, septum pelúcido [lucidum] con: a cada lado, la porción frontal de los ventrículos laterales; 5, piso del cuerno occipital del ventrículo lateral; 6, piso del cuerno temporal del ventrículo lateral con: el hipocampo, fimbria y giro dentado [asta de Ammon, el cuerpo franjeado y el cuerpo abollonado]; 7, giro [circunvolución] del hipocampo, con: 7', uncus [su gancho]; 8, tela coroidea del ventrículo medio; 9, plexo coroideo de los ventrículos laterales, con: 9', glomus; 10, carótida interna; 11, arteria [tronco] basilar; 12, arteria cerebral posterior; 13, arteria coroidea anterior; 14, arteria coroidea posteromedial; 15, arteria coroidea posterolateral; 16, vena cerebral magna [de Galeno]; 17, colículos [tubérculos cuadrigéminos], y 18, cuerpo pineal [epífisis].

sula interna y en su segmento retrolentiforme donde se origina la radiación óptica.

F. Arterias ventriculares

Son las arterias de los plexos coroideos o arterias coroideas anterior y posterior (fig. 265).

1. ***Arteria coroidea anterior.*** Procedente de la carótida interna, llega por la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat] a los la plexos coroideos del ventrículo lateral, en su prolongación temporal [esfenoidal], y continúa junto con ellos hasta el foramen interventricular [agujero de Monro].

2. ***Arteria coroidea posterior y lateral*** (fig. 264, *15*). Es una rama colateral de la cerebral posterior destinada a la tela coroidea, a los plexos coroideos medio y al 1/3 anterior de los plexos coroideos laterales.

3. ***Arteria coroidea posterior y media*** (fig. 264, *14*). Procede de la cerebral posterior o de la cerebelosa superior; contornea el cuerpo pineal [epífisis] y termina en la tela coroidea.

G. Arterias de la base

Son arteriolas muy finas que nacen: de la comunicante anterior (para las porciones adyacentes a la lámina terminal del hipotálamo [lá-

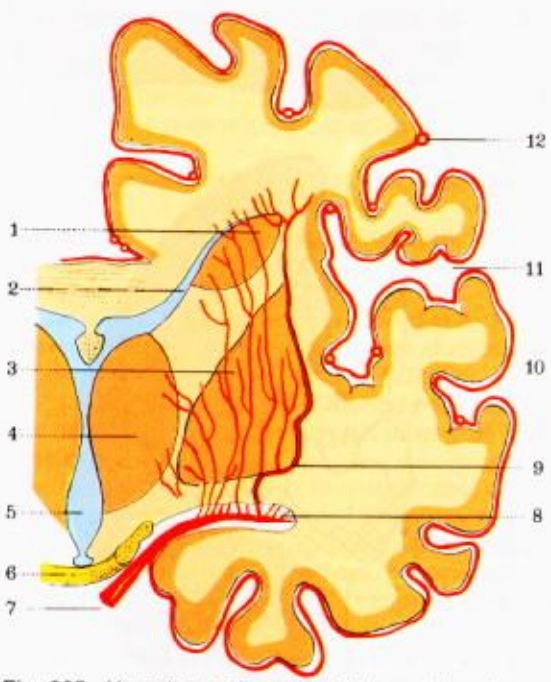


Fig. 265. *Vascularización arterial de los núcleos basales.* 1, núcleo caudado; 2, prolongación anterior o frontal del ventrículo lateral; 3, putamen; 4, tálamo; 5, III ventrículo; 6, quiasma; 7, arteria cerebral media [o silviana]; 8, arterias perforantes; 9, rama más gruesa y lateral de las arterias profundas [arteria de Charcot]; 10, piamadre; 11, surco lateral [cisura de Silvio], y 12, arteria precentral [prerrolándica].

mina supraóptica] y a la rodilla del cuerpo calloso); de la cerebral anterior (para el quiasma óptico y el nervio óptico), y de la comunicante posterior (para el hipotálamo, el tracto óptico [cintilla óptica] y el pedúnculo cerebral).

H. Territorios arteriales (fig. 266)

Poseen un interés clínico considerable. Se distinguen territorios corticales y territorios centrales.

1. ***Territorios corticales.*** Las arterias cerebrales destinadas a cada hemisferio tienen su expresión predominante en una de las caras.

a) **Sobre la cara lateral** (fig. 266, *1*): predomina en ella la distribución arterial de la arteria cerebral media, participando en menor grado la cerebral anterior y la cerebral posterior.

La arteria cerebral media [silviana] irriga la mayor parte del lobo frontal: los giros medio inferiores [2ª y 3ª circunvoluciones] y los dos tercios inferiores del giro precentral [frontal ascendente]; casi la totalidad del lobo parietal, con excepción de una estrecha banda que sigue el borde superior del hemisferio; puede decirse que irriga la totalidad del lobo temporal y en forma variable la parte anterior del lobo occipital.

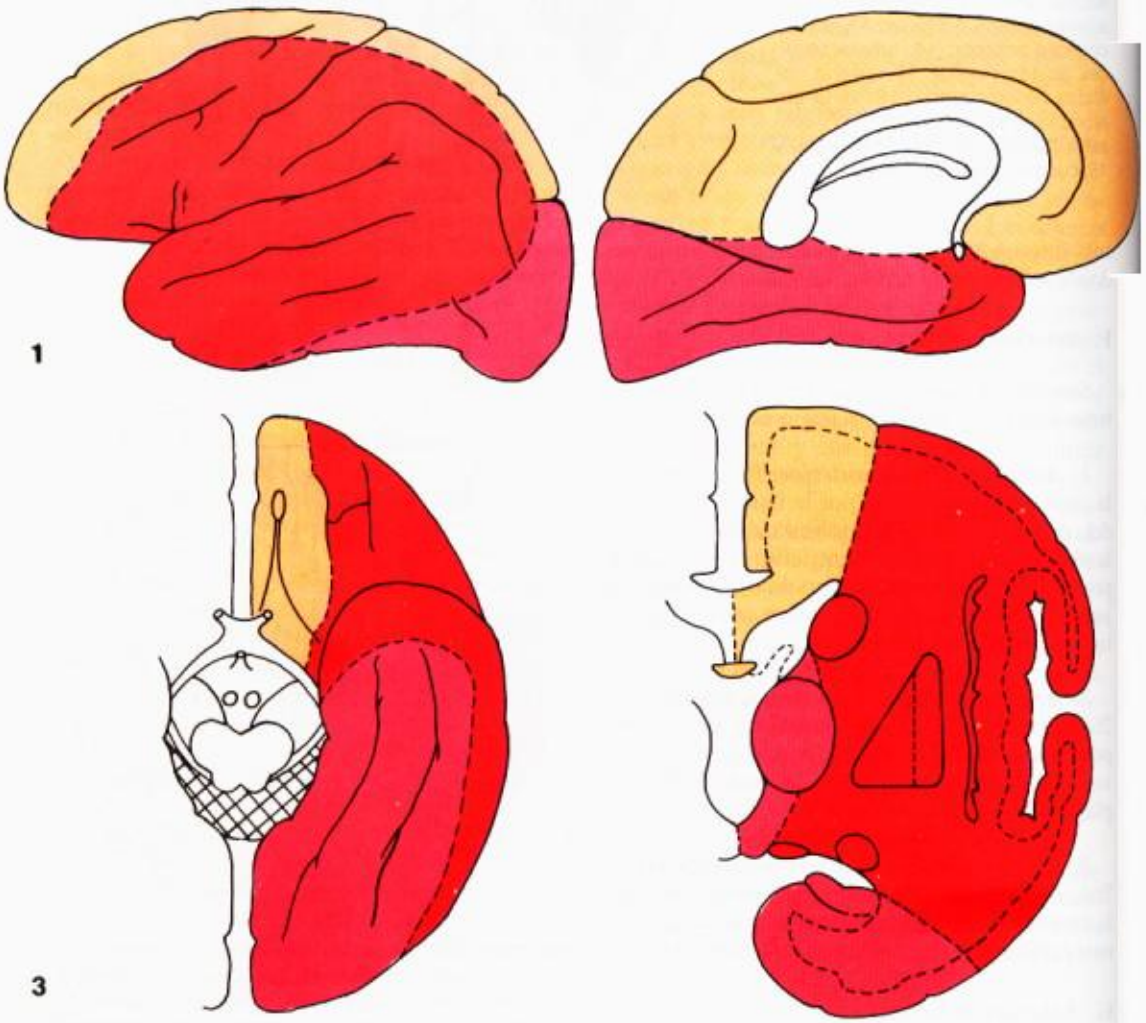


Fig. 266. *Territorio de las arterias del cerebro.* En *ocre*, arteria cerebral anterior; en rosado oscuro, arteria cerebral media [silviana]; en rosado claro, arteria cerebral posterior. Hemisferio izquierdo, vista lateral medial, inferior y corte frontal.

La arteria cerebral anterior invade esta cara irrigando la parte superior del giro frontal superior [1ª circunvolución frontal], el extremo superior de los giros precentral y poscentral [circunvoluciones frontal y parietal ascendentes] y del lobo [circunvolución] parietal superior.

La arteria cerebral posterior irriga las circunvoluciones occipitales de esta cara, excepto la parte anterior que pertenece a la arteria cerebral media [silviana].

Sobre esta cara, la mayor importancia la posee la arteria cerebral media [silviana], ya que ella irriga en su amplio territorio a la mayor parte de las grandes áreas funcionales motoras y sensitivas del córtex cerebral, a las áreas de asociación y de coordinación en relación con las funciones de gnosia y de praxia, así como a las áreas más intelectualizadas.

b) **Sobre la cara medial** (fig. 266, *1* y *2*): predomina la arteria cerebral anterior.

La arteria cerebral anterior irriga la parte medial del giro frontal superior [1ª circunvolución frontal], del precentral y poscentral [frontal ascendente y de la parietal ascendente] (lobo paracentral), y al lobo parietal superior, así como al giro del cíngulo [circunvolución del cuerpo calloso].

La arteria cerebral posterior irriga los giros [circunvoluciones] temporales que participan en esta cara (excepto en la parte anterior), así como al lobo occipital. El límite superior a este nivel entre el territorio de la cerebral anterior y la posterior es el surco parietooccipital [la cisura perpendicular interna].

El territorio cortical en el polo occipital engloba el centro visuosensorial y el área periférica de la visuognosia.

La arteria cerebral media [silviana] irriga la cara medial del polo temporal [esfenoidal].

c) **Sobre la cara inferior** (fig. 266, *3*): la menor extensión del territorio corresponde a la cerebral anterior.

– *La arteria cerebral posterior* irriga la parte inferior del giro temporal inferior y los giros occipitotemporales medial y lateral para hipocampo y uncus [la 3ª circunvolución temporal y las circunvoluciones temporooccipitales].

La arteria cerebral media (silviana) irriga la mitad lateral orbitaria del giro frontal inferior (del lóbulo orbitario), el cuerno temporal [polo esfenoidal] y una estrecha banda que corresponde a la parte inferior del 3er giro temporal [3ª circunvolución temporal].

La arteria cerebral anterior irriga la parte medial de la parte orbitaria del giro frontal inferior [lóbulo orbitario] y las formaciones olfatorias a este nivel.

2. ***Territorios centrales*** (fig. 266, *4*). La distribución profunda de las ramas arteriales procedentes de las arterias cerebral anterior, cerebral media [silviana], cerebral posterior y coroidea anterior abarcan (véase pág. 250, Arterias profundas):

El *núcleo caudado*, está irrigado:

– la cabeza, por las ramas de las arterias cerebrales anterior y media;

– el cuerpo y la cola, por ramas de la cerebral media y de la coroidea anterior.

El *núcleo lentiforme [lenticular]*, está irrigado:

– el pallidum, por las ramas de la cerebral media predominantemente y por algunas de la coroidea anterior;

– el putamen, por ramas de la arteria cerebral media.

El *tálamo*, está irrigado:

– en su parte anterior, por ramas de la comunicante posterior;

– en su parte posterior y lateral, por ramas de la arteria cerebral posterior.

La *cápsula interna* está irrigada:

– el brazo anterior, la rodilla y el segmento sublenticular por ramas procedentes de la arteria cerebral media;

– el brazo posterior, por la arteria coroidea posterior;

– el segmento retrolenticular, por la cerebral posterior.

Los *núcleos subtalámicos* están irrigados:

– por ramas de las arterias cerebral posterior y coroidea anterior.

Las *arterias del hipotálamo* proceden de los diferentes segmentos que constituyen el círculo arterioso del cerebro [polígono de Willis]:

– la *carótida interna:* directamente da ramas que participan en la irrigación del túber y de la hipófisis;

– la *cerebral anterior* y la *comunicante anterior:* independientemente de las arterias para los tractus ópticos, originan pequeñas arterias que convergen hacia el hipotálamo; otras son las profundas diencefálicas que irrigan la cabeza del núcleo caudado;

– la *comunicante posterior:* forma un grupo medial destinado al hipotálamo y un grupo lateral destinado al tálamo. El grupo medial está destinado al infundíbulo, a los núcleos laterales y a los cuerpos mamilares del hipotálamo en su vertiente anterior;

– la *cerebral posterior*: se distingue un grupo anterior que irriga la vertiente posterior de

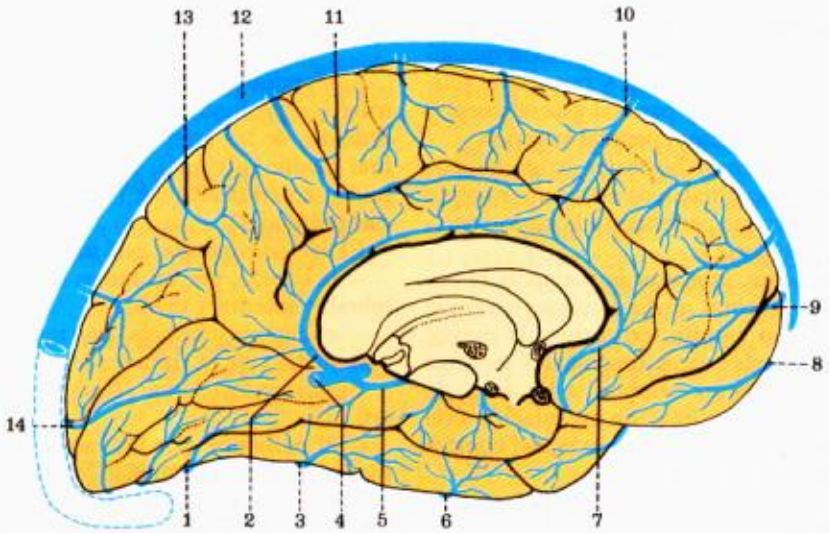


Fig. 267. *Venas de la cara medial del hemisferio izquierdo.* 1, vena temporal posteroinferior; 2, vena posterior del cuerpo calloso; 3, vena temporal inferior media; 4, vena cerebral magna [vena de Galeno]; 5, vena basal [basilar]; 6, vena temporal anteroinferior; 7, vena cerebral anterior; 8 y 9, venas frontales anteriores; 10, vena frontal medial; 11, vena del surco del cuerpo calloso [callosomarginal]; 12, seno sagital [longitudinal] superior; 13, vena del precuneus (lóbulo cuadrilátero) y 14, vena de la cuna (cuneus).

los cuerpos mamilares del hipotálamo y la región retromamilar (parte posterior del hipotálamo y algunas que siguen hacia el tálamo), y un grupo posterior que penetra en la sustancia [espacio] perforada posterior e irriga el núcleo rubro y el núcleo del nervio oculomotor [motor ocular común], [III par];

– la *coroidea anterior:* da al hipotálamo algunas ramas que le llegan por el borde medial del tracto óptico [cintilla óptica].

II. VENAS

Las venas son tributarias de los senos venosos de la duramadre; se las divide en: *venas del cerebro* o del piso supratentorial y *venas del tronco encefálico [cerebral]* y *del cerebelo* o del piso infratentorial.

A. Venas del cerebro

Son venas frágiles, cuyo trayecto no sigue siempre al de las arterias. Estas venas están desprovistas de válvulas. Algunas, de muy corta longitud, constituyen *amarres* entre el córtex cerebral y los senos venosos vecinos de la duramadre (Lazorthes y Pouilhes).

Se distinguen venas de los giros [circunvoluciones] venas profundas y venas de la base.

1. ***Venas de los giros [circunvoluciones].*** Transcurren en la piamadre donde se anastomosan ampliamente. Según su ubicación en las caras del hemisferio se describen:

a) **Venas mediales** (figs. 256 y 267): unas son venas ascendentes, que terminan en el seno venoso sagital [longitudinal] superior y proceden del lobo frontal, del lóbulo paracentral y parietooccipitales, y otras *venas descendentes*, con un grupo anterior dirigido hacia la base (vena cerebral anterior), un grupo medio al seno sagital [longitudinal] inferior y un grupo posterior que se vierte en la vena cerebral magna [de Galeno].

b) **Venas laterales** (figs. 268 y 269): según su terminación se distinguen: venas ascendentes, que se dirigen desde la cara externa del hemisferio al seno sagital [longitudinal] superior, y constituyen 3 grupos de amarres muy breves: frontal central [rolándico] y parietooccipital. Las venas descendentes van, de adelante hacia atrás: al seno esfenoparietal [de Breschet], al seno cavernoso, al seno petroso superior y al seno transverso [lateral].

En la cara lateral del cerebro se describen venas anastomóticas. Las venas se anastomosan entre sí y presentan además anastomosis verticales que unen las venas superiores a las

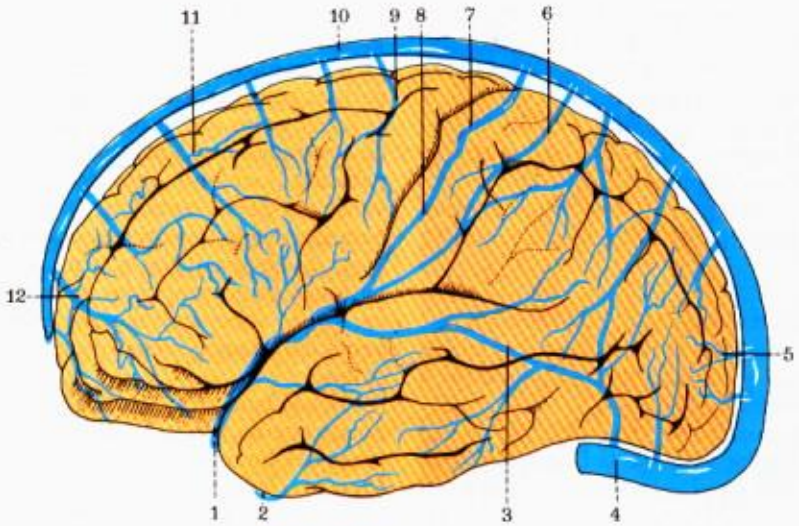


Fig. 268. *Venas de la cara lateral del hemisferio izquierdo.* 1, vena cerebral media [silviana]; 2, vena temporal inferolateral; 3, vena anastomática inferior [de Labbe]; 4, seno transverso [lateral]; 5, vena occipital; 6, vena parietal; 7, 8, vena parietal ascendente, anastomótica superior [de Trolard]; 9, vena frontal ascendente; 10, seno sagital [longitudinal] superior; 11 y 12, venas frontales anteriores.

inferiores. En la cara lateral del cerebro se describen *2 venas anastomóticas*:

– *la gran vena anastomótica superior [de Trolard]* desde la parte media del seno sagital [longitudinal] superior se dirige hacia abajo siguiendo el giro precentral [circunvolución frontal ascendente] o el trayecto de la vena poscentral [retrorrolándica] pudiendo terminar en las venas cerebrales medias [silvianas] superficiales y de allí en el seno cavernoso o bien

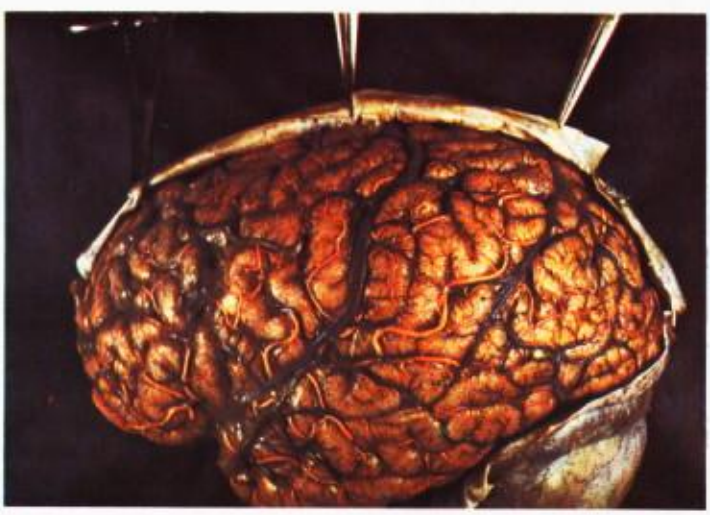


Fig. 269. *Venas del hemisferio izquierdo, cara lateral (inyección arterial y venosa).* Las venas de esta cara se dirigen hacia arriba al seno sagital [longitudinal] superior y hacia abajo y atrás al seno transverso [lateral]; las otras venas hacia abajo, a la cara inferior a los senos de la base. Nótese la vena anastomótica superior [de Trolard] que corresponde al 8 de la figura 268, que se dirige hacia abajo y contornea el polo temporal [esfenoidal] para terminar en los senos de la base. Reconózcase la vena transversa [de Labbe] que une la porción anastomótica inferior [horizontal] del seno lateral a la vena anastomótica superior [de Trolard] y al seno venoso sagital [longitudinal] superior.

dirigirse al seno esfenoparietal [de Breschet] y de allí drenar en el seno cavernoso;

– *la vena anastomótica inferior [de Labbé]* es más variable que la precedente y está situada por detrás de ella, une el seno venoso sagital [longitudinal] superior, siguiendo el trayecto de las venas parietooccipitales, y se continúa por la vena parietooccipital lateral hacia el seno transverso [lateral] lugar donde encuentra su fin.

c) **Venas inferiores** (fig. 270), forman:

– un *grupo anterior* u orbitario que se dirige hacia el seno sagital [longitudinal] superior y hacia las venas basales;

– un *grupo posterior* o temporooccipital que puede drenar en las venas de la base, en el seno petroso superior, en el seno transverso [lateral] o en las dilataciones venosas de la tienda del cerebelo.

2. ***Venas cerebrales internas [venas de Galeno]*** (figs. 272 y 273). Estas venas se oponen a las venas superficiales que drenan la sustancia blanca y la corteza cerebral de la profundidad a la superficie. Las *venas cerebrales internas* aseguran el drenaje de la sustancia blanca, de los plexos coroideos, de los núcleos grises y de las paredes ventriculares hacia la profundidad.

Estas venas nacen de la parte anterior de la tela coroidea por 3 afluentes: vena del septum pelúcido [lucidum], vena del cuerpo estriado y venas del plexo coroideo. Dan origen en cada hemisferio a la *vena cerebral interna [pequeña vena de Galeno]*. En la vena cerebral interna terminan venas profundas de la sustancia blanca, venas subependimarias, venas coroideas, venas del tálamo y venas posteriores del cuerpo calloso.

A cada lado de la línea mediana, la vena cerebral interna [pequeña de Galeno] se forma a nivel del foramen interventricular [agujero de Monro]. Cada vena se sitúa en el espesor de la tela coroidea del III ventrículo, superior al tálamo. Se dirigen hacia atrás para emerger a nivel del cuerpo pineal, al que bordean a ambos lados por debajo del esplenio del cuerpo calloso, y se reúnen detrás de ella formando la *vena cerebral magna [gran vena de Galeno]* (figs. 272 y 273).

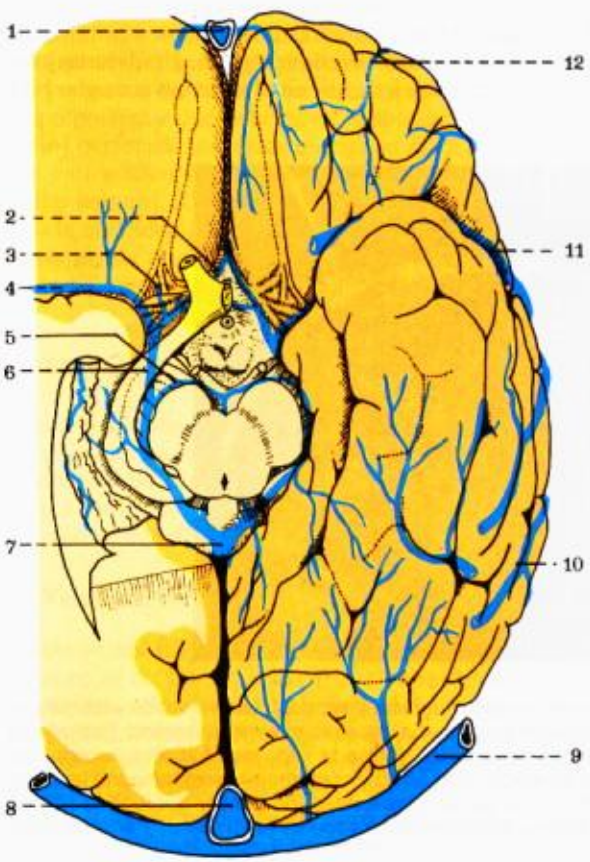


Fig. 270. *Venas de la cara inferior del hemisferio izquierdo.* 1, seno sagital [longitudinal] superior; 2, vena cerebral anterior; 3, vena de la sustancia [espacio] perforada anterior; 4, vena cerebral media profunda [insular]; 5, vena del pedúnculo cerebral; 6, vena basal [basilar]; 7, vena cerebral magna [de Galeno]; 8, confluencia de los senos [prensa de Herófilo]; 9, seno transverso [lateral]; 10, vena temporal posteroinferior. 11, vena cerebral media [silviana], y 12, vena frontal inferior.

La vena recibe venas talámicas, la terminación de la vena basal [basilar de Rosenthal], venas cuneolímbicas y venas cerebelosas superiores que contribuyen a aumentar su volumen *(ampolla de Galeno)*. Luego continua hacia atrás, atraviesa la cisterna de la gran vena cerebral [ambiens] *y termina en el seno venoso recto.*

3. ***Venas de la base [polígono venoso subencefálico]. Vena basal [basilar de Rosenthal]*** (figs. 270 y 271). De esta disposición participa la vena cerebral anterior (fig. 274), satélite de la arteria y de calibre muy variable. Contornea la rodilla del cuerpo calloso y se dirige hacia la sustancia [espacio] perforada anterior donde recibe venas estriadas inferiores y a la vena cerebral media [silviana]. A partir de aquí, toma el nombre de *vena basal [basilar de Rosenthal]* (figs. 270 y 274). Se dirige hacia atrás, franquea el tracto [cintilla] óptico y, en la fisura transversa del cerebro [hendidura cerebral de Bichat], contornea el pedúnculo cerebral describiendo una curva de concavidad medial y termina en la vena cerebral magna o en la vena [ampolla de Galeno].

Recibe venas interhemisféricas, de la ínsula, coroideas (de los plexos coroideos laterales), del hipocampo, del istmo del encéfalo y de los cuerpos geniculados.

Anastomosis: una vena comunicante anterior une las 2 venas cerebrales anteriores y una ve-

Fig. 271. *Polígono venoso subencefálico (inyección arterial y venosa)* (Ruiz Liard y col.). Se han extirpado las arterias del lado izquierdo. Se observan: la vena cerebral anterior en su porción basal y su unión con la vena cerebral media [silviana]; la comunicante lateral que unida a las precedentes forma la vena basal [basilar de Rosenthal], la vena prepeduncular que junto con las venas derechas estructura el polígono venoso de la figura 270, la vena basal [basilar] en su trayecto desde el origen hasta la terminación en la vena [ampolla] de Galeno, y contorneando el cuerpo pineal, la emergencia de las pequeñas venas [de Galeno] que terminan en la vena [ampolla de Galeno].

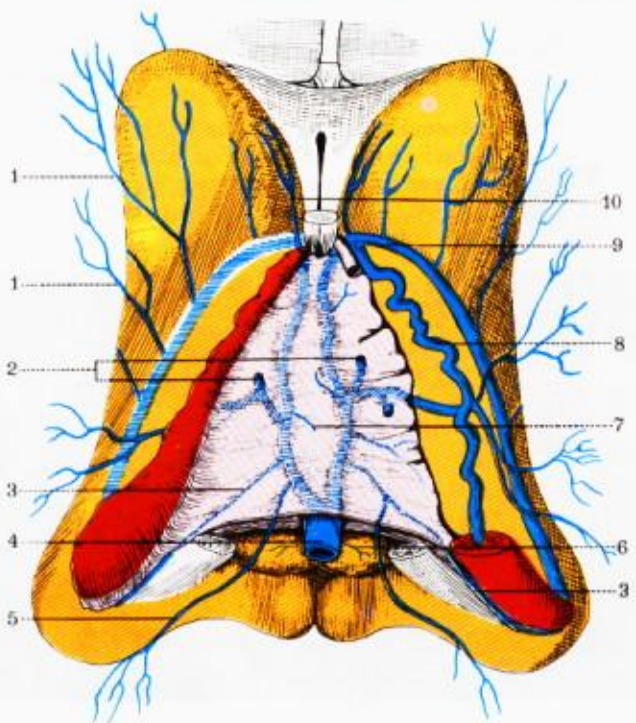


Fig. 272. *Venas cerebrales mediales [de Galeno] y sus afluentes, vista superior, después de la resección del fórnix [trígono] y del plexo coroideo derecho.* 1, venas del centro oval; 2, venas del tálamo y del fórnix [trígono]; 3, vena del hipocampo [asta de Ammón]; 4, vena cerebral interna [de Galeno]; 5, vena de los colículos [tubérculos cuadrigéminos]; 6, ampolla de Galeno; 7, tela coroidea del III ventrículo; 8, vena del plexo coroideo; 9, vena del cuerpo estriado, y 10, vena del septum [lucidum] pellucidum.

Fig. 273. *Vena cerebral magna [ampolla de Galeno] y sus tributarias.* Se observa la glándula pineal y a los lados de ella la emergencia de las dos venas cerebrales internas o pequeñas venas de Galeno que se unen detrás de la glándula pineal y forman la vena magna [de Galeno]; por detrás de ella la ampolla de Galeno a la que llegan las venas basales [basilares]. Se extirpó la parte inferior de la prolongación temporal [esfenoidal] del ventrículo lateral, lo que permite exponer los plexos coroideos y las ramas que recibe.

na comunicante posterior prepeduncular une las 2 venas basales [basilares]. De este modo se constituye un *círculo [polígono] venoso subencefálico* (figs. 270 y 271), comparable al círculo arterioso del cerebro [polígono de Willis].

4. ***Anastomosis entre los diversos sistemas.*** Se reconocen las siguientes anastomosis:

– anastomosis intersinusales (entre 2 senos venosos): venas anastomótica superior [de Trolard] y anastomótica inferior [de Labbé];

– anastomosis interhemisféricas: entre el círculo [polígono] de la base y la vena interhemisférica supracallosa;

– anastomosis en la sustancia blanca encefálica: entre los sistemas superficial y profundo;

– anastomosis dentro de los cuerpos estriados: entre las venas profundas y las venas basales [basilares].

En cuanto a las anastomosis arteriolo-venulares en la piamadre, son excepcionales.

B. Venas del tronco encefálico y del cerebelo

1. ***Venas de los pedúnculos cerebrales.*** Están unidas al sistema precedente; terminan ya sea en las venas basales [basilares] o bien directamente en la vena cerebral profunda (magna) [ampolla de Galeno] y venas coliculares [de los tubérculos cuadrigéminos].

2. ***Venas del puente [protuberancia anular]*** (figs. 275 y 276). De una red venosa situada en la parte anterior se originan afluentes para la vena comunicante posterior, a las venas cerebelosas, a los senos petrosos y al seno occipital transverso.

3. ***Venas de la médula oblonga*** (figs. 275 y 276). De una red venosa que rodea la médula oblonga parten ramas ascendentes a la red pontina [protuberancia], y descendentes a las venas

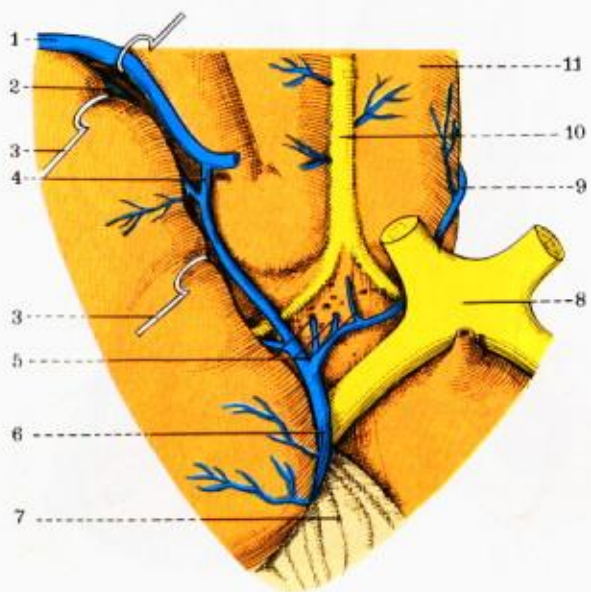


Fig. 274. *Orígenes de la vena basal [basilar].* 1, vena anastomótica superior [gran vena anastomótica de Trolard]; 2, vena insular; 3, extremo anterior del lobo temporal [esfenoidal] erinado hacia atrás; 4, anastomosis de la vena anastomótica superior [vena de Trolard] con la vena insular; 5, tres venas estriadas inferiores emergiendo de la sustancia perforada [espacio perforado]; 6, vena basal [basilar]; 7, pedúnculo cerebral; 8, quiasma óptico; 9, vena cerebral anterior. 10, nervio olfatorio, y 11, giro orbitario medial [circunvolución olfatoria interna].

Fig. 275. *Venas del rombencéfalo, vista anterior.* Parte mediana y superior; venas del puente [la protuberancia] anastomosadas a los lados con venas del cerebelo. Abajo: venas anteriores de la médula oblonga (del bulbo) y parte alta de la médula. Se observan, además, las arterias vertebrales, la arteria [tronco] basilar y algunas de sus ramas.

espinales [raquídeas]. Las venas laterales de la médula oblonga se dirigen a las venas del plexo venoso del canal del hipogloso [condíleas].

4. ***Venas del cerebelo.*** Son medianas y laterales. Son independientes de las arterias (Gómez Oliveros) (figs. 277 y 278).

a) **Venas medianas** o vermianas: las venas superiores van a la vena cerebral magna y las venas inferiores van, de adelante hacia atrás, a la confluencia de los senos [prensa de Herófilo] o al seno recto.

b) **Venas laterales:** se distinguen venas superiores e inferiores; unen directamente la convexidad del cerebelo a la corona de los senos de la fosa cerebelosa: seno petroso superior y seno transverso [lateral].

Finalmente, existen vénulas que se vierten directamente en dilataciones venosas de la tienda del cerebelo (fig. 253) o en el piso de la logia cerebelosa.

III. ANATOMÍA FUNCIONAL

La circulación sanguínea del encéfalo mantiene la vida de sus centros y de sus tractus [fascículos]. Es superfluo insistir sobre su importancia y sobre la gravedad de los trastornos que la comprometen. Presenta, en comparación con las otras circulaciones viscerales, caracteres particulares:

1. ***Arterias derechas e izquierdas.*** Se hallan ampliamente anastomosadas en la base del cráneo, pero cada mitad del encéfalo se comporta en la práctica como una unidad circulatoria independiente. El juego de las anastomosis es inconstante, lo que explica que la ligadura vascular unilateral no siempre esté seguida de trastornos graves.

2. ***Vasos de la red piamaria.*** Las arterias, como las venas de la red piamaria, se encuentran ampliamente anastomosadas entre sí. Pero las ramas que se profundizan en el córtex son

Fig. 276. *Venas de la cara anterior del puente [protuberancia].* En el preparado anterior se ha rebatido hacia abajo la arteria basilar [el tronco arterial basilar] para exponer las venas de la cara anterior del puente [de la protuberancia] y sus anastomosis con las cerebelosas.

Fig. 277. *Venas de la cara superior del cerebelo.* En el medio, venas vermianas; a los lados, venas de los hemisferios cerebelosos.

Fig. 278. *Venas de la cara inferior del cerebelo.* Se han separado ambos hemisferios para ver en la profundidad el vermis inferior. Se observan venas de la cara inferior de los hemisferios, venas del surco interhemisférico y venas de la cara posterior de la médula oblonga (del bulbo) y de la parte alta de la médula.

terminales. La obliteración de los pequeños vasos es pues más grave que la de los gruesos. Se ha visto que las arterias profundas son de inmediato terminales.

3. ***Comando del líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo].*** La circulación sanguínea encefálica rige la del líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo]: toda perturbación en una de ellas repercute sobre la otra.

4. ***Reacciones vasomotoras.*** Las reacciones vasomotoras de las arterias cerebrales no siempre obedecen a las mismas reglas que la circulación arterial general.

5. ***Circulación de la sangre.*** Tanto en las arterias como en las venas la circulación no es ayudada ni contrariada por ninguna formación muscular lisa o estriada de la vecindad. Por lo tanto, las condiciones hemodinámicas en la caja inextensible del cráneo son, pues, muy particulares.

6. ***Sensibilidad a la anoxia.*** El tejido nervioso es, más que cualquier otro, sensible a la anoxia: privado de sangre durante más de 4 minutos (en normotermia), es definitivamente destruido. No se reconstituye jamás. De ahí las complicaciones encefálicas de los paros circulatorios.

En el ser vivo, la exploración de los vasos está asegurada por la angiografía (pág. 266).

– Las trombosis, los aneurismas las hemorragias, las heridas y todos los procesos agudos atacan a los vasos encefálicos como a todos los otros vasos; pero esas lesiones tienen consecuencias cuya gravedad supera en mucho a las de la lesión inicial; esto depende del centro o de la zona de pasaje (la cápsula interna, por ejemplo) cuando es privada de sangre. En efecto, esta privación es definitiva y sin compensación posible.

– En cambio, las isquemias lentas y progresivas, por compresión, por ejemplo, son mucho mejor toleradas debido a las suplencias circulatorias posibles.

27

Relaciones del cerebro

Los hemisferios cerebrales y las comisuras interhemisféricas se relacionan por intermedio de las meninges. Se estudiarán las relaciones de las caras superolateral, medial e inferior.

I. RELACIONES DE LA CARA SUPEROLATERAL

Es la parte más accesible y vulnerable del cerebro. Corresponde a la porción de la *calvaria* [*bóveda craneana*] comprendida entre la línea mediana, ocupada por el seno venoso sagital [longitudinal] superior (el cual está unido al cerebro por numerosas y pequeñas venas), y la base del cráneo.

El cráneo está constituido de adelante hacia atrás por los huesos frontal, parietales, partes escamosas de los huesos temporales y occipital. A nivel de la parte escamosa del hueso temporal la pared ósea es más delgada, pero el hueso está cubierto allí por el músculo temporal y por su espesa fascia. Recordemos que la duramadre es aquí enteramente *decolable* del esqueleto y que la cara medial de éste está recorrida por las ramificaciones de la arteria y la vena meníngea media.

La proyección parietal de las fisuras y giros [circunvoluciones] de esta cara (topografía craneocerebral) son estudiadas en la pág. 265 (Exploración en el ser vivo).

El *polo anterior del cerebro* (figs. 279 y 280) está situado por detrás del hueso frontal en el cual se encuentra el *seno frontal*, cavidad más o menos desarrollada y cuya mucosa, en continuidad con la de las cavidades nasales, sufre frecuentes infecciones.

El *polo posterior* (figs. 279 y 280) está encuadrado por los senos venosos sagital [longitudinal] superior y transverso [lateral]. Se encuentra en contacto con la protuberancia occipital interna, representada exteriormente por la protuberancia occipital externa. Este polo queda, pues, por encima de las inserciones superiores de los músculos de la nuca.

II. RELACIONES DE LA CARA MEDIAL

Esta cara corresponde al espacio interhemisférico ocupado por la hoz del cerebro (véase fig. 229). Esta separa los hemisferios entre sí, pero las 2 logias de los hemisferios cerebrales se comunican entre sí por debajo del borde libre de la hoz del cerebro que corresponde al cuerpo calloso (fig. 279). Más atrás, la inserción de la hoz sobre la tienda del cerebelo con el seno venoso recto, separa completamente los 2 hemisferios. Pero entre el esplenio [rodete] del cuerpo calloso y la tienda del cerebelo se interpone la cisterna de la gran vena cerebral [ambiens].

III. RELACIONES DE LA CARA INFERIOR

Se distinguen relaciones en la línea mediana y laterales.

A. Relaciones en la línea mediana (fig. 280)

Se reconocen 3 regiones:

1. ***Adelante.*** El espacio interhemisférico corresponde al bulbo olfatorio; a la lámina cribosa del etmoides, que constituye el techo de las cavidades [fosas] nasales; luego al quiasma óptico con la cisterna [opto] quiasmática y a la emergencia de las carótidas internas con su rama cerebral anterior.

2. ***En el centro.*** La base del cerebro descansa sobre el diafragma sellar [la tienda de la hipófisis] por la que pasa el tallo pituitario unido al infundíbulo.

3. ***Atrás.*** Los hemisferios están separados de la línea mediana por los pedúnculos cerebrales.

B. Relaciones laterales (fig. 281)

Se las estudia en las 3 fosas [pisos]:

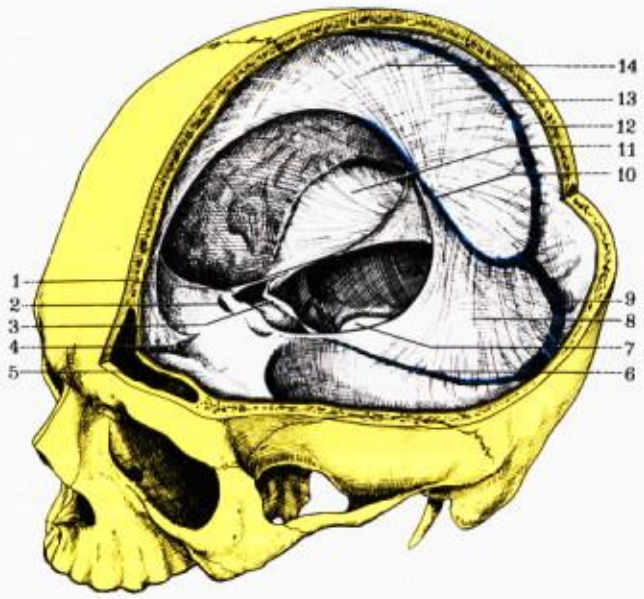


Fig. 279. *División de la caja craneana por las expansiones de la duramadre, vista anterolateral izquierda.* 1, procesos [apófisis] clinoideos anteriores; 2, orificio del canal [conducto] óptico; 3, dorso [borde posterior] de la silla turca; 4, proceso [apófisis] crista galli; 5, seno óseo frontal; 6, seno venoso petroso superior; 7, foramen magno [agujero occipital]; 8, tienda del cerebelo; 9, seno transverso [lateral]; 10, seno recto; 11, porción derecha de la tienda del cerebelo; 12, duramadre craneana; 13, seno sagital [longitudinal] superior y 14, hoz del cerebro.

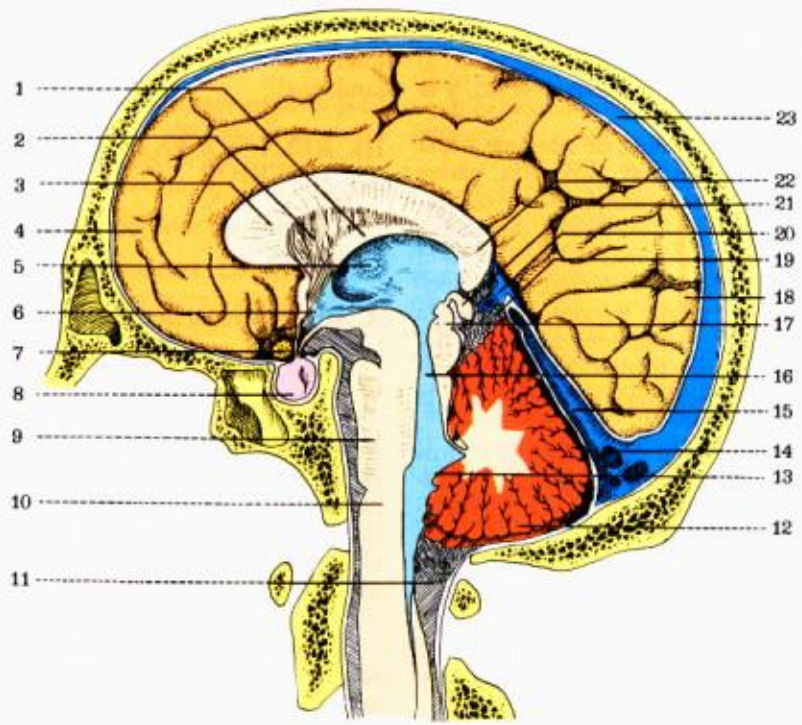


Fig. 280. *Corte sagital mediano del cráneo y del encéfalo.* 1, fórnix [trigono]; 2, septum pellucidum [lucidum]; 3, rodilla del cuerpo calloso; 4, polo frontal del cerebro; 5, adhesión intertalámica [comisura gris]; 6, receso del infundíbulo [infundíbulo]; 7, quiasma óptico; 8, hipófisis en la silla turca; 9, puente [protuberancia anular]; 10, bulbo; 11, cisterna cerebelomedular [gran cisterna]; 12, cerebelo; 13, IV ventrículo; 14, confluencia de los senos [prensa de Herófilo]; 15, seno recto (tienda del cerebelo); 16, acueducto cerebral interno del mesencéfalo [de Silvio]; 17, colículo [tubérculo cuadrigémino] (istmo del encéfalo); 18, lobo occipital del cerebro; 19, cisterna de la gran vena cerebral [ambiens]; 20, vena [de Galeno]; 21, cuerpo pineal; 22, esplenio [rodete] del cuerpo calloso, y 23, seno sagital [longitudinal] superior.

1. ***Fosa [piso] anterior.*** El lobo frontal se aplica sobre el techo de la órbita que constituye una delgada barrera ósea entre la cavidad orbitaria y el interior del cráneo.

2. ***Fosa mediana [piso medio].*** Está separada del precedente por el borde posterior del ala menor del esfenoides con el seno esfenoparietal [de Breschet]. El ala menor corresponde bastante exactamente a la parte transversal del surco lateral [la cisura de Silvio]. Esta fosa está situada más abajo que la fosa anterior y más abajo que la silla turca situada medialmente, de la que se encuentra separada por el seno cavernoso: en la *fosa cerebral mediana*, limitada atrás por el borde superior de la porción petrosa del temporal [del peñasco] oblicua hacia atrás y lateralmente. Está ocupada por el lobo temporal del cerebro. El *polo anterior* del lobo es medial a la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] y lateral a la parte anterior de la fosa temporal.

El piso de esta fosa presenta la cavidad trigeminal [cavum de Meckel] para el ganglio semilunar [de Gasser] del nervio trigémino y el conducto de la duramadre para el nervio maxilar [superior]; se encuentra además perforado por el foramen espinoso [agujero redondo menor] por donde pasa la arteria meníngea media. Por intermedio de este piso, el lobo temporal se relaciona: adelante y medial, con la región infratemporal [pterigomaxilar]; atrás y lateral, con la articulación temporomandibular [maxilar] y atrás y medial, con el tegmen tympani (techo del oído medio).

3. ***Fosa [piso] posterior*** (fig. 281). Está representada por la tienda del cerebelo, con el seno petroso superior en su inserción en el borde superior petroso del temporal [del peñasco] y con la porción transversa [horizontal] del seno venoso lateral en su inserción occipital. El lobo temporal, continuado hacia atrás por el lobo occipital, se aplica sobre ella y participa en sus relaciones con los senos venosos mencionados. La separación con el cerebelo es completa.

Las relaciones de la cara inferior del cerebro son desde el punto de vista práctico muy importantes:

– a causa de las relaciones del cerebro con las cavidades aéreas (cavidades [fosas] nasales, cavidad [caja] del tímpano), las que pueden transmitir sus infecciones microbianas a los espacios meníngeos y al cerebro;

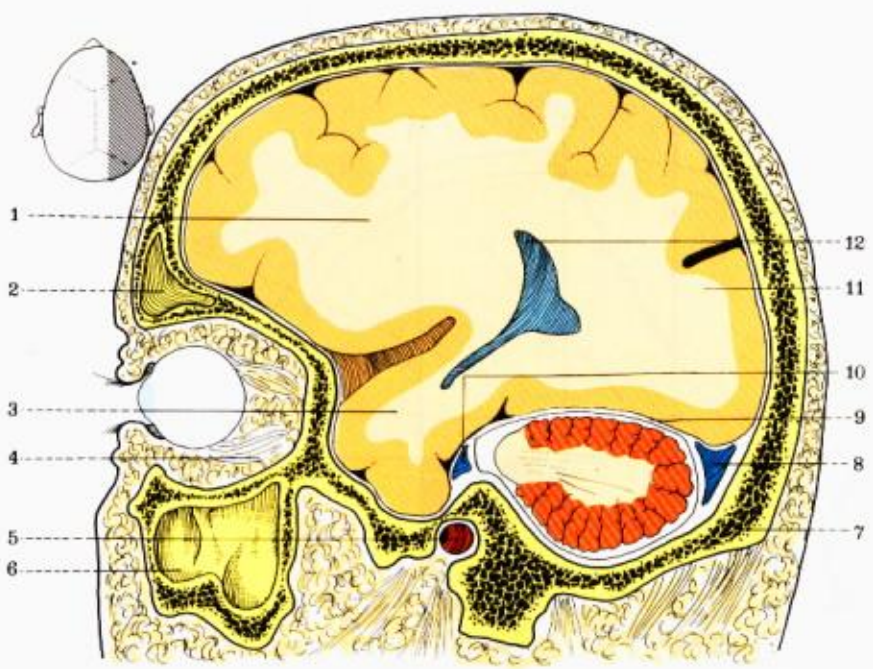


Fig. 281. *Corte sagital paramediano del cráneo.* 1, lobo frontal; 2, seno óseo frontal; 3, polo anterior del lobo temporal [temporoesfenoidal]; 4, cavidad orbitaria; 5, arteria carótida interna; 6, seno maxilar; 7, protuberancia occipital externa; 8, seno transverso [lateral]; 9, tienda del cerebelo; 10, seno petroso superior; 11, lobo occipital, y 12, parte central del ventrículo lateral [encrucijada] ventricular.

– a causa de los *puntos débiles* de la base del cráneo, asiento de fracturas frecuentes: fractura de la fosa anterior con posibilidad de salida de líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] a las cavidades [fosas] nasales y al estar comunicadas ambas cavidades pueden originarse meningitis postraumáticas; fractura de la fosa mediana con desgarro de la meníngea media y hematoma extradural;

– a causa del acceso que ofrece la vía temporal al ganglio semilunar del trigémino [de Gasser] o al propio lobo temporal (como podría suceder en caso de tumor, absceso del cerebro de origen timpánico, etc.).

28

Exploración en el ser vivo

Se estudia aquí la anatomía de superficie, la anatomía radiológica, las exploraciones eléctricas isotópicas, la tomografía computarizada y la resonancia magnética (véase pág. 162).

I. ANATOMÍA DE SUPERFICIE

La parte superficial del cerebro responde a la calvaria [bóveda del cráneo]. Está limitada en la superficie por una circunferencia cuyas referencias, de adelante hacia atrás, son las siguientes: raíz de la nariz, borde orbitario, proceso cigomático del hueso frontal [apófisis orbitaria externa] arcada cigomática, línea nucal superior [curva occipital superior] y protuberancia occipital externa. Todas estas referencias son visibles o palpables.

Por *debajo de esta línea* sólo la porción posterolateral del cráneo corresponde al encéfalo, más exactamente a la fosa cerebral posterior y al cerebelo. Pero esta región está disimulada profundamente bajo los músculos de la nuca y escapa a la exploración directa.

A. Topografía craneoencefálica

Proyecta en el cráneo las diferentes partes de la cara convexa del hemisferio cerebral. Su importancia ha disminuido con la práctica de amplias aberturas (craneotomía), realizadas para abordar el cerebro en neurocirugía. Diversos procedimientos han sido descritos (Poirier, Lucas-Championnière). El de Krönlein, algo complejo, es sin duda el más exacto, se basa en el trazado de 2 líneas horizontales y de 3 líneas verticales (fig. 282):

– horizontales: la 1ª línea, horizontal, une el borde inferior de la órbita al borde superior del

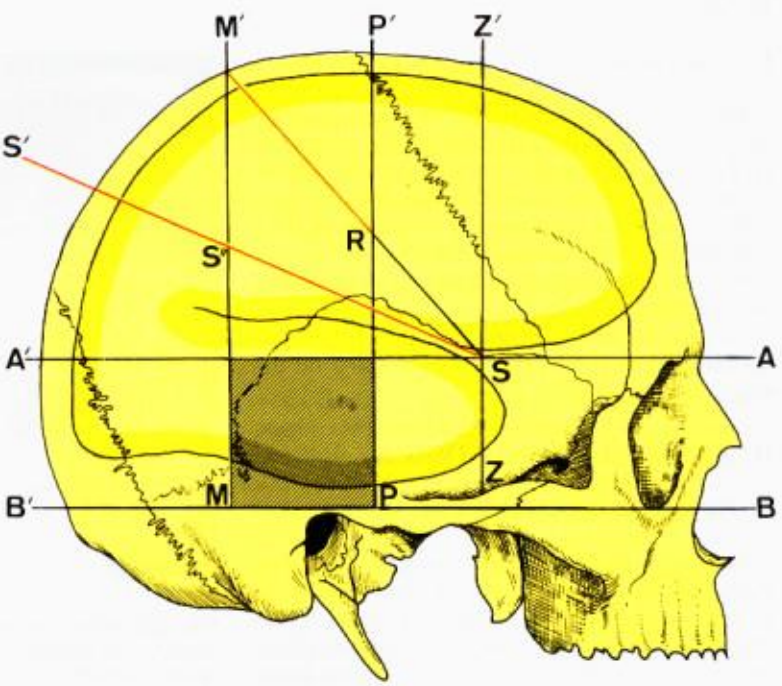


Fig. 282. *Topografía craneocerebral, esquema de Krönlein.* A-A', horizontal superior; B-B', horizontal inferior; Z-Z', vertical anterior; P-P', vertical media; M-M', vertical posterior; R-M', surco central [surco de Rolando]; S-S', surco lateral [cisura de Silvio]. En rayado: cuadrilátero correspondiente al lugar de elección de los abscesos temporales de origen ótico.

meato acústico [conducto auditivo] externo y la 2ª es paralela a la precedente y pasa por el borde orbitario superior;

– verticales: son 3; la línea anterior pasa por la mitad del proceso cigomático; la línea media es pretragus y la línea posterior es retromastoidea.

Los elementos más interesantes de ubicar son: el surco central [cisura de Rolando] y el surco lateral [cisura de Silvio] en torno de los cuales se sitúan los giros [circunvoluciones] más importantes, así como la proyección de la arteria meníngea media.

1. ***Surco central [cisura de Rolando].*** Se proyecta entre las líneas verticales media y posterior, sobre una línea que reúne: abajo, la intersección de la línea horizontal superior con la vertical anterior, y arriba, el punto donde la línea vertical posterior cruza la línea mediana sagital del cráneo.

2. ***Surco lateral [cisura de Silvio].*** Se la refiere por la bisectriz del ángulo formado por la línea horizontal superior y la proyección de la línea del surco central [cisura de Rolando]. Se detiene a nivel de la línea vertical posterior.

3. ***Arteria meníngea media.*** Sus ramas anterior y posterior corresponden, respectivamente, al cruce de la línea horizontal superior con la línea vertical anterior y luego con la vertical posterior.

B. Estereoataxia

Es un método que permite orientar y guiar la aguja o un cauterio eléctrico hacia un punto preciso del cerebro sin otra trepanación que la exigida para su introducción. Este método permite no sólo la exploración fisiológica sino también la electrocoagulación de ciertos núcleos basales [grises centrales] en los estados de hipertonía (Talairach).

Su empleo necesita una mensura previa de las dimensiones del cráneo y el empleo de un material muy especializado.

II. ANATOMÍA RADIOLÓGICA

A. Radiología del cráneo

Las lesiones del encéfalo pueden tener una expresión ósea: distensiones de las suturas en el niño, erosiones, deformaciones, etc. La exploración del encéfalo implica siempre, pues, una radiografía previa del cráneo en las incidencias descritas precedentemente (véase Anatomía radiológica del cráneo, pág. 116). Se pueden explorar ciertas regiones mediante incidencias particulares: silla turca, órbita, canal [conducto] óptico.

B. Angiografía cerebral

Se trata de una *arteriografía*, carotídea o vertebral, cuyo promotor fue Egas Moniz en 1927.

1. ***Arteriografía carotídea*** (figs. 283 y 284). Es de práctica corriente. Puede tener una indicación de urgencia en comas y en traumatismos craneanos. La sustancia de contraste se introduce por la arteria carótida interna; el llenado de las ramas arteriales es inmediato. El control de las imágenes se realiza por medio de vistas de frente y de perfil; 3 o 4 segundos más tarde aparecen las venas, 4 o 5 segundos después, los senos venosos de la duramadre que, al estar la sustancia opaca más diluida, aparecen más pálidos.

2. ***Arteriografía vertebral*** (figs. 287 y 288). Por la vía de la arteria subclavia se introduce la sustancia opaca que, por la arteria vertebral, llena la arteria [el tronco] basilar y demuestra la vascularización del tronco encefálico [cerebral] y del cerebelo.

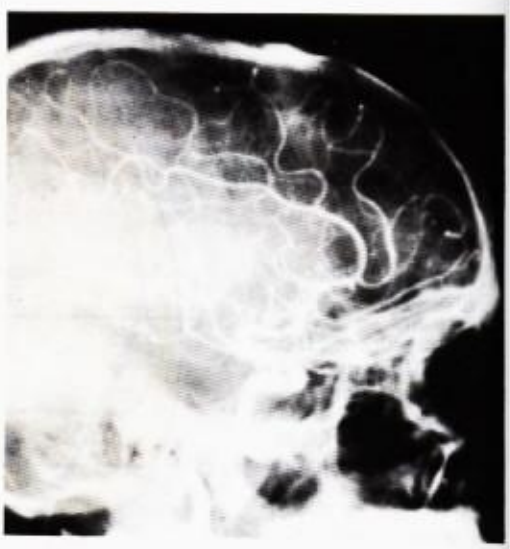


Fig. 283. *Arteriografía carotídea, de perfil.* Nótese el trayecto sinuoso de la carótida interna en el cráneo (sifón carotídeo).

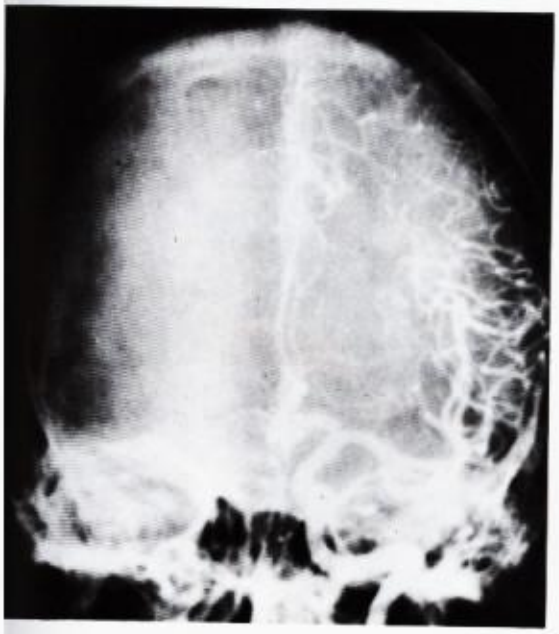


Fig. 284. *Arteriografía carotídea, unilateral, de frente.* Sobre la línea mediana, arteria cerebral anterior; lateralmente, arteria cerebral.

C. Métodos de contraste

Utilizan esencialmente aire, que proporciona imágenes claras, inyectado en los espacios subaracnoideos o en los ventrículos. Más raramente se utilizan productos opacos que dan imágenes oscuras.

1. ***Encefalografía gaseosa.*** La inyección de aire en los espacios subaracnoideos se realiza por vía lumbar y más raramente por vía suboccipital. El aire es inyectado luego de la sustracción de una cantidad de líquido cerebroespinal [cefalorraquídeo] igual a la cantidad de aire a inyectar. El aire sube hacia la cavidad craneana y puede penetrar en los ventrículos por la abertura lateral [agujeros de Luschka] y la abertura mediana del IV ventrículo [Magendie], pero las imágenes obtenidas por este método conciernen especialmente a la periferia del encéfalo.

2. ***Ventriculografía*** (figs. 289 y 290). Imaginada y puesta a punto por Dandy (1918), necesita una trepanación: occipital para los ventrículos laterales, a los que se llega por la prolongación occipital luego de ubicarla con precisión por una línea que se extiende desde la región occipital al proceso cigomático del hueso frontal [apófisis orbitaria externa] y vertical paramediana para la inyección en el III ventrículo que se realiza a través del cuerpo calloso.

La posición, la forma y los contornos de los ventrículos, más o menos deformados por lesiones encefálicas, pueden ser así estudiados.

III. EXPLORACIÓN ELÉCTRICA

A. Electroencefalografía

Registra las diferencias del potencial producidas por las células nerviosas. Los trazados registrados son estudiados desde el punto de vista de su forma y desde el punto de vista rítmico; el ritmo varía según las regiones y también con la edad. El trazado varía también en el estado de vigilia o de sueño y en los estados patológicos, ya sea en forma global (anoxia, por ejemplo) o en forma regional (lesiones localizadas). La ausencia total de ondas eléctricas (trazado plano) puede ser considerada como una de las más categóricas pruebas de la muerte encefálica. La electroencefalografía es de empleo muy corriente en clínica y en la investigación experimental.

B. Ecoencefalografía

Estudia el retorno de *ultrasonidos* emitidos hacia la base del cráneo, que se reflejan sobre las partes medianas del cerebro (en particular en el III ventrículo), y retornan a un aparato registrador. Esta técnica se asemeja al "radar" y da cuenta de los desplazamientos laterales de la masa encefálica, en particular de los hematomas postraumáticos.

IV. EXPLORACIÓN ISOTÓPICA CENTELLOGRAMA
(figs. 285 y 286)

El cerebro, al igual que los otros órganos, puede ser explorado mediante la inyección en la arteria carótida interna de isótopos radiactivos cuya repartición es objetivada por un esquema que produce su forma ("scanning"). Sus deformaciones traducen exactamente los territorios donde la vascularización se halla modificada (lagunas, deformaciones). También se puede estudiar la forma de las *cisternas*, inyectando isótopos radiactivos en los espacios subaracnoideos.

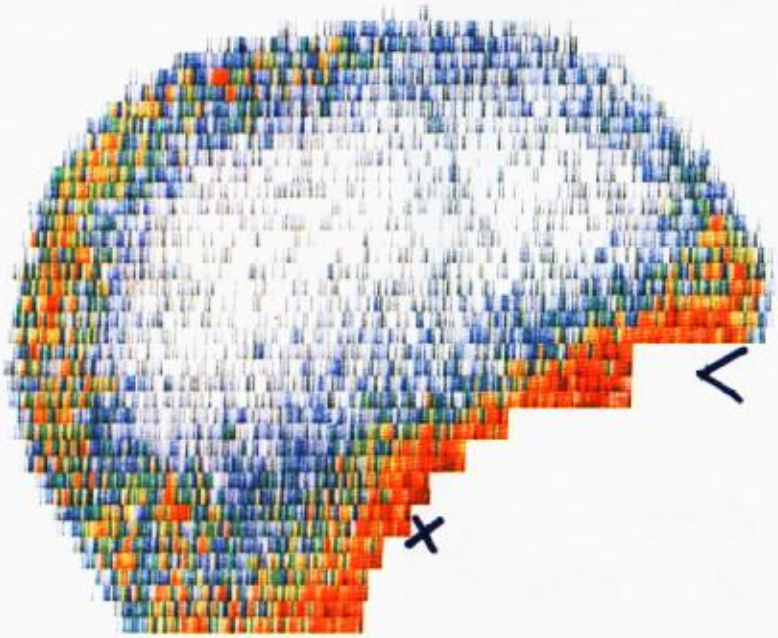


Fig. 285. *Escintigrafía de cerebro, vista lateral.*

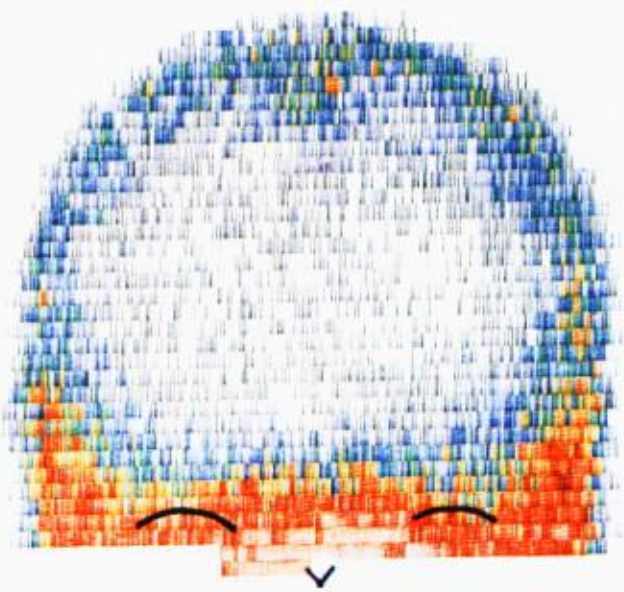


Fig. 286. *Escintigrafía de cerebro, vista anterior.*

Fig. 287. *Arteriografía de la arteria vertebral derecha, de perfil.*

V. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA
(figs. 291 y 292)

Permite precisar el diagnóstico en aquellos casos en que la anormalidad no es detectable o clara en las radiografías convencionales o en exámenes con radioisótopos. Las imágenes que se logran corresponden a secciones transversales, oblicuas y cortes de cualquier sección. El examen mediante el sistema de la tomografía computarizada muestra la lesión misma y la estructura que ella desplaza. Un examen de rutina comprende la base del cráneo y el cerebro progresando en forma seriada con cortes por los ventrículos y el parénquima hasta el vértice del cráneo (calvaria). Las imágenes obtenidas muestran una sorprendente similitud con los cortes anatómicos realizados en laboratorios de anatomía. Su interpretación exige, pues, el exacto y correcto conocimiento de las estructuras anatómicas (véanse figs. 291 y 292).

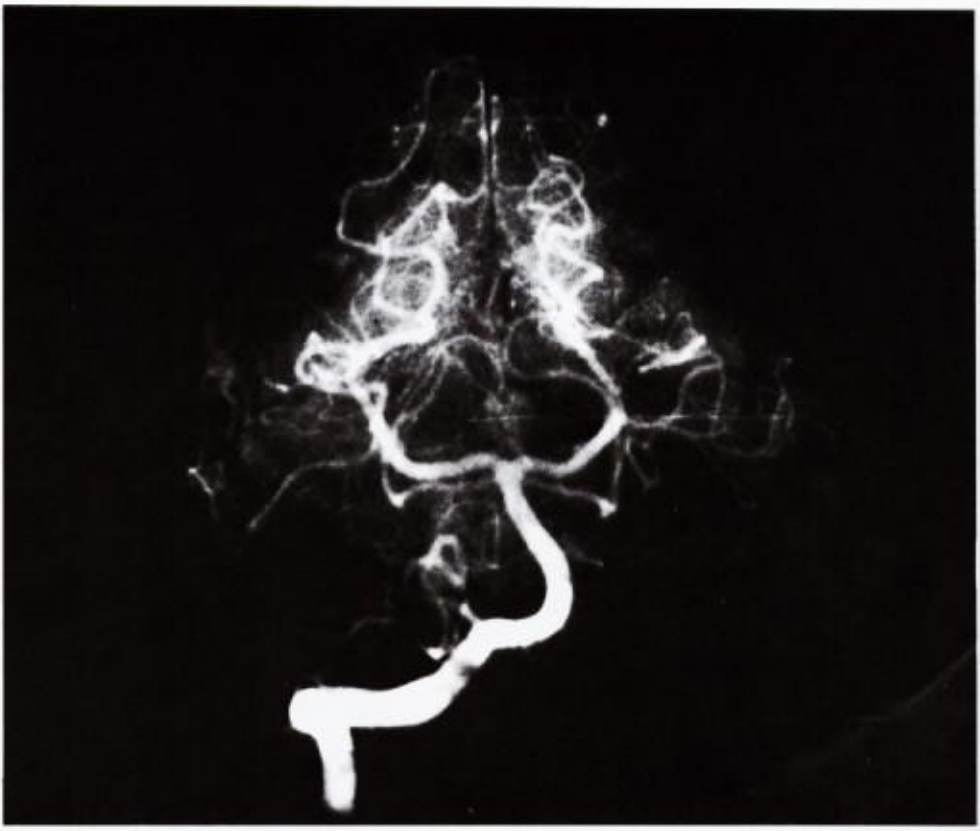


Fig. 288. *Arteriografía de la arteria vertebral derecha, de frente.* Nótese la posición paramediana de la arteria [tronco] basilar.

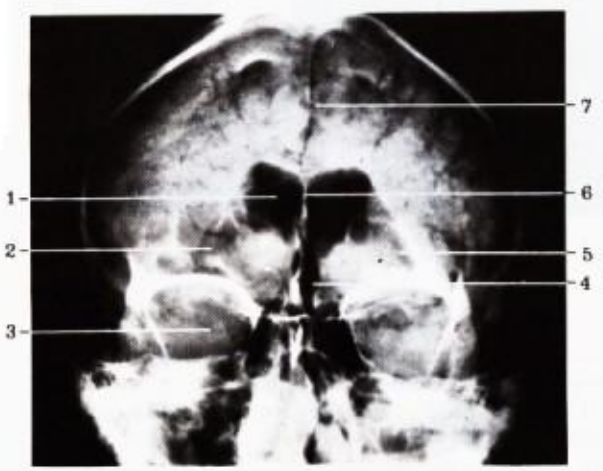
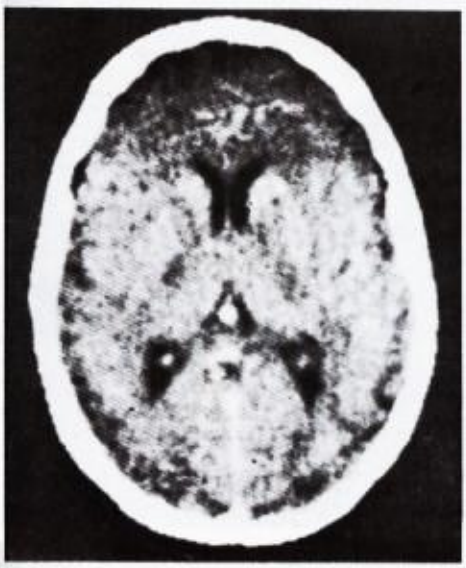


Fig. 289. *Encefalografía gaseosa, tomografía de frente (Dr. Buffard).* 1, ventrículo lateral derecho; 2, seno frontal; 3, órbita; 4, ventrículo medio (III ventrículo); 5, cuerno temporal del ventrículo lateral izquierdo; 6, septum pelucidum [lucidum], y 7, hoz del cerebro.

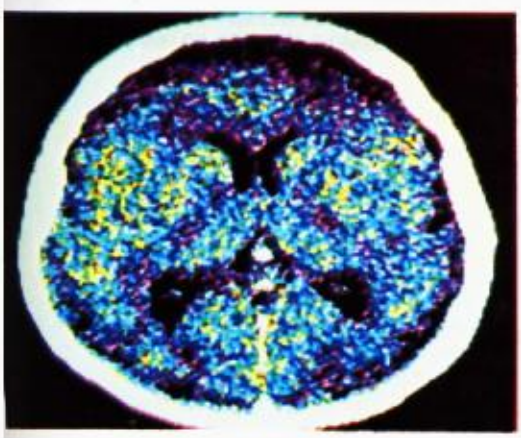
Fig. 290. *Encefalografía gaseosa, tomografía de perfil izquierdo (Dr. Buffard).* 1, cuerno frontal del ventrículo lateral; 2, ventrículo medio (III ventrículo); 3, cisterna [opto] quiasmática; 4, silla turca; 5, cisterna cerebromedular [gran cisterna]; 6, IV ventrículo; 7, protuberancia occipital externa; 8, acueducto del mesencéfalo [de Silvio], y 9, cisterna de la gran vena cerebral [ambiens].

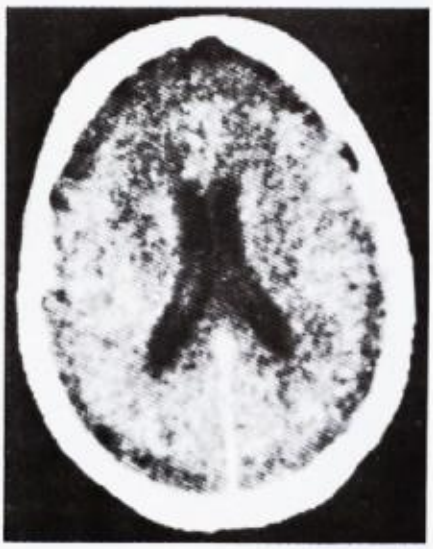
Fig. 291. *Corte de cabeza.* **A**, efectuado en el laboratorio de anatomía y los tomogramas correspondientes: **B**, en blanco y negro; **C**, en colores.

A

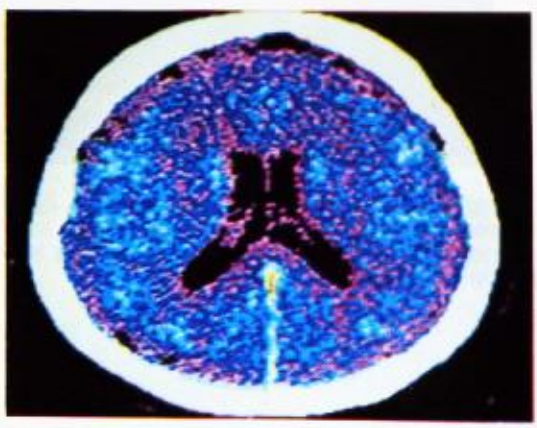


B





A



B

Fig. 292. *Tomograma computarizado que interesa los ventrículos laterales en sus prolongaciones anteriores, posterior y parte central del ventrículo lateral [encrucijada].* Nótese la correlación con la figura 212. **A**, tomograma en blanco y negro; **B**, tomograma en colores. Es sorprendente la exactitud de reproducción de los cortes tomográficos en el material anatómico (Ruiz Liard y col.).

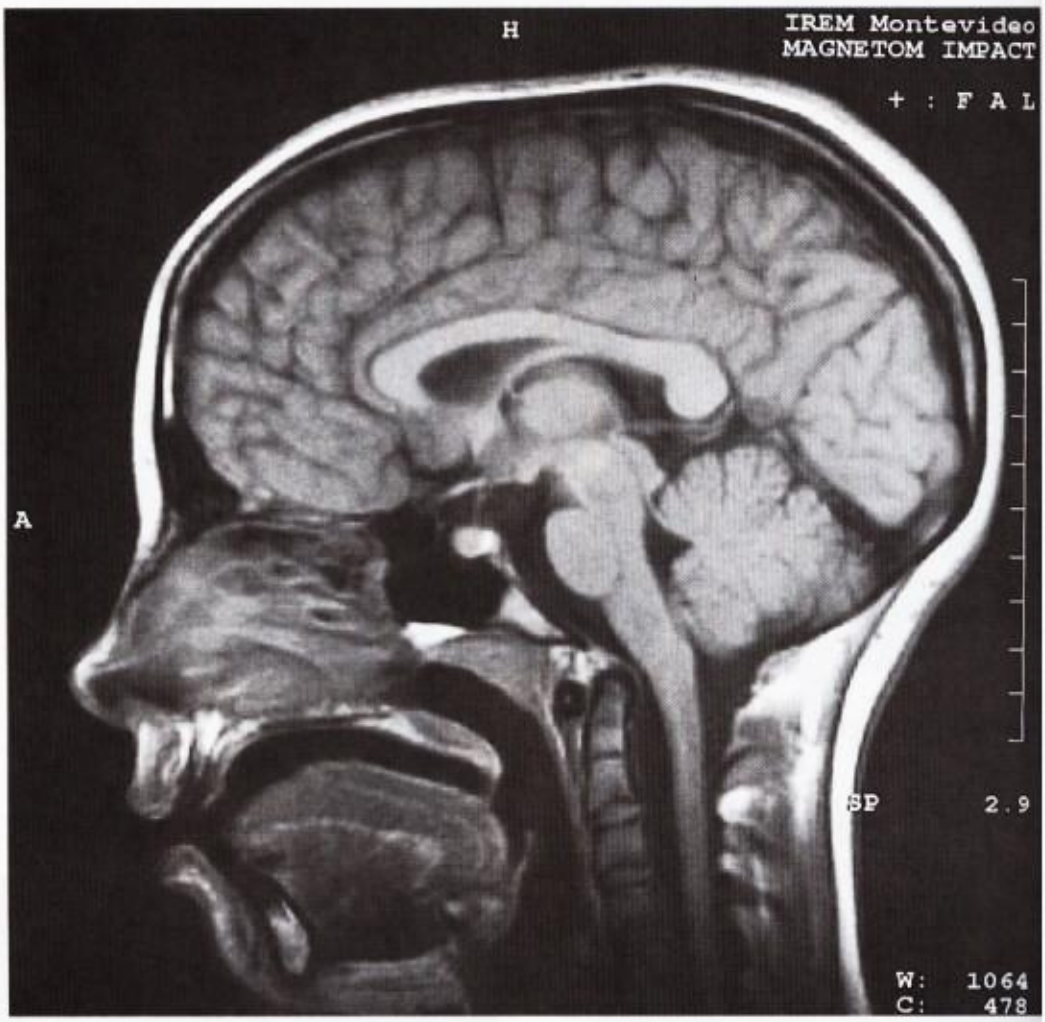


Fig. 292a. R.M. de Cráneo en plano sagital. Secuencia SE T1. Las estructuras con predominio de tejido adiposo responden con señales brillantes de alta intensidad, mientras que los líquidos y tejidos de elevado contenido hídrico presentan señales bajas. El aire y la cortical ósea no reaccionan y aparecen en negro por ausencia de señal. (Dr. Boschi).

Fig. 292b. R.M. de Cráneo en plano axial. Secuencia SE T1. Se distingue la diferente respuesta de la sustancia blanca con señal hiperintensa frente a la baja señal de los núcleos grises y la sustancia gris cortical. El L.C.R. posee baja señal en esta secuencia y aparece oscuro en el sistema ventricular y las cisternas. (Dr. Boschi).

II. SISTEMATIZACIÓN

Como para la totalidad del sistema nervioso, el elemento fundamental del neuroeje es la *neurona*, o célula nerviosa, con su cuerpo y sus prolongaciones. Los *cuerpos celulares* se reúnen para formar la sustancia gris, organizándose en núcleos o ganglios. Las fibras nerviosas centrípetas, o dendritas, y centrífugas, axones o cilindroejes, se agrupan en haces para formar la sustancia blanca. La *sustancia gris comanda*, la *sustancia blanca transmite*.

El influjo nervioso recorre el sistema nervioso (fig. 293):

– *ya sea de la periferia hacia los centros:* sensibilidad, órganos de los sentidos; es un influjo centrípeto y los centros que lo reciben son llamados *receptores;*

– *ya sea de los centros hacia la periferia:* es un influjo centrífugo. Los centros que los suscitan son llamados *efectores*. El influjo nervioso se propaga a menudo de un centro nervioso a otro, ya sea antes de ser proyectado hacia un órgano dado (influjo centrífugo) o bien luego de haber alcanzado el neuroeje (influjo centrípeto). Estos contactos (relais) se efectúan a nivel de las articulaciones (sinapsis) que establecen, por intermedio de mediadores químicos, el contacto entre el axón de una neurona, la dendrita de una neurona vecina. Cada centro receptor o efector, posee pues conexiones no solamente con la periferia sino también con otros centros situados en el neuroeje. Estas conexiones, innumerables, forman la complejidad de la organización del cerebro humano.

La *sistematización* es inseparable de la *constitución anatómica* de las diferentes partes del neuroeje, es decir, de la disposición en ellas de la sustancia gris: centros nerviosos, y de la sustancia blanca: vías nerviosas. La constitución anatómica puede ser estudiada por el examen directo, macroscópico o microscópico. Por el contrario, la sistematización resulta de los *datos funcionales*, cuyo conocimiento recae sobre la fisiología y la fisiopatología. Escapa a los métodos habituales de la investigación anatómica; ello implica también cierta incertidumbre y desconocimiento, necesitando revisiones o adiciones.

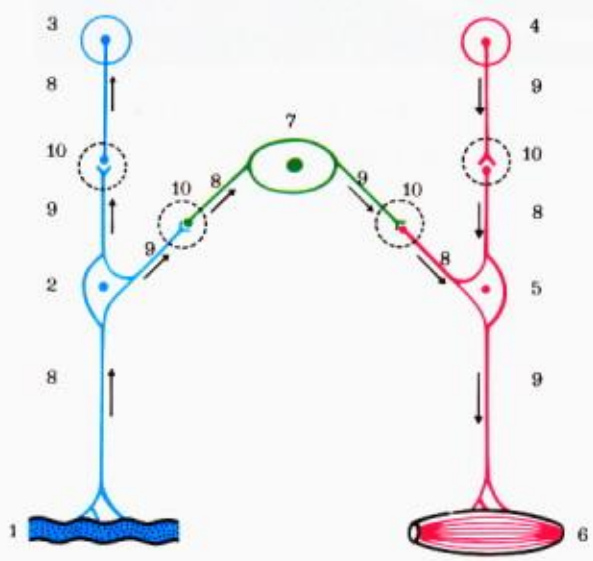


Fig. 293. *Esquema de las relaciones entre las neuronas: dendritas, axones, sinapsis.* 1, zona receptora de la sensibilidad; 2, cuerpo celular de la 1ª neurona; 3, cuerpo celular de la 2ª neurona (centro receptor); 4, cuerpo celular de la 1ª neurona de la vía motora (centro efector); 5, cuerpo celular de la 2ª neurona; 6, órgano motor (músculo efector); 7, cuerpo celular de la neurona intermediaria; 8, dendrita (influjo centrípeto); 9, axones (influjo centrífugo); 10, sinapsis (articulación entre dendritas y axón).

29

Configuración interna y sistematización de la médula espinal

I. CONFIGURACIÓN INTERNA (fig. 294)

La sustancia nerviosa medular comprende: *la sustancia gris y la sustancia alba [blanca]*, dispuestas alrededor del *canal central [conducto del epéndimo]*. Un corte horizontal que muestra la disposición respectiva de estos 3 elementos es valedero para el total de la médula: ésta tiene parcialmente conservada su estructura embrionaria. Se encuentra bajo la forma de "segmentos de la médula espinal" (o mielómeros): los *somites*, subdivisión del mesodermo paraaxial, que comprenden de 42 a 44 pares repartidos: occipitales, cervicales, torácicos, lumbares, sacros y coccígeos, del cuerpo del embrión. Cada mielómero da origen, de cada lado, a un par de raíces espinales.

A. Sustancia gris

La sustancia gris adopta la forma de 2 semilunas cóncavas lateralmente, reunidas a través

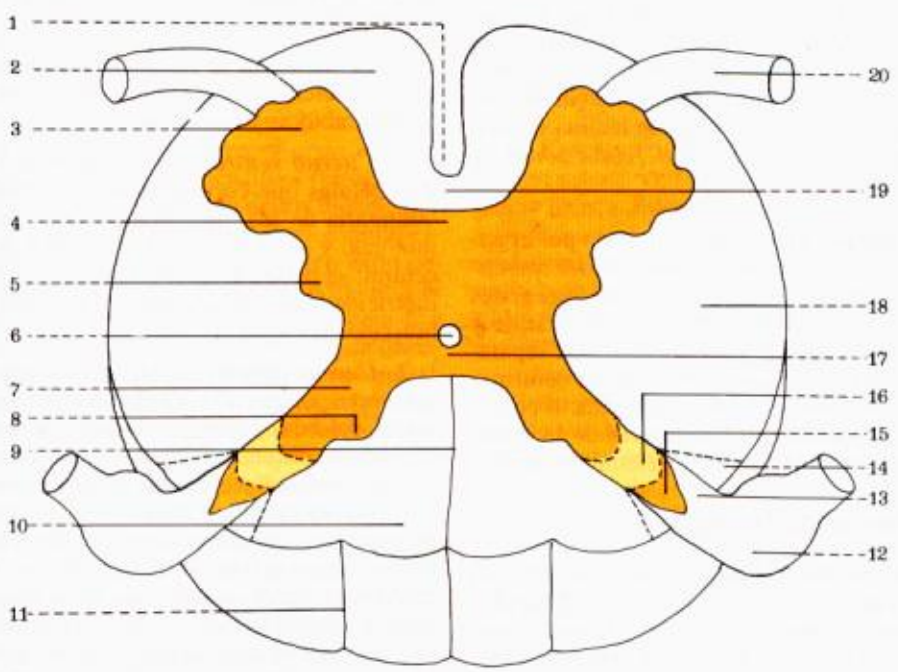


Fig. 294. *Corte horizontal de la médula, sustancias gris y blanca.* 1, fisura mediana ventral [surco medio anterior]; 2, funículo [cordón] ventral; 3, cuerno anterior; 4, comisura gris anterior; 5, cuerno lateral [tractus intermedio lateralis]; 6, canal central [conducto del epéndimo]; 7, cuerno dorsal; 8, núcleo torácico [columna de Clarke]; 9, septum medio dorsalis; 10, funículo, cordón posterior; 11, surco intermedio dorsal [colateral posterior]; 12, ganglio espinal; 13, raíz espinal posterior; 14, zona marginal de Lissauer; 15 tractus lateralis [capa zonal de Waldeyer]; 16, sustancia gelatinosa [de Rolando]; 17, comisura gris posterior; 18, funículo [cordón] lateral; 19, comisura blanca; 20, raíz espinal anterior, emergiendo por el surco ventrolateral.

de la línea mediana por la *comisura gris* que divide así las semilunas precedentes en 2 *cuernos ventral y dorsal* [anterior y posterior]. El conjunto presenta la forma de una H mayúscula.

1. ***Cuerno ventral.*** Es voluminoso. Su cabeza ensanchada está orientada hacia adelante y lateralmente, su contorno es irregular. Las fibras nerviosas nacidas de las células del cuerno ventral [anterior], atraviesan oblicuamente la sustancia alba ventrolateralmente para constituir la raíz ventral que emerge por el surco ventrolateral [colateral anterior]. Su parte dorsal [posterior] o base está marcada lateralmente por un abultamiento: el *cuerno lateral* o *tractus intermediolateralis* que sólo existe a nivel de la médula cervical baja y torácica [dorsal] alta.

2. ***Cuerno dorsal.*** Es más afinado que el cuerno ventral, se adelgaza hacia atrás y lateralmente, en dirección al *surco dorsolateral* [colateral posterior] del que está separada por el fascículo dorsolateral [zona marginal de Lissauer]. Su extremo ventral o *base* se continúa con el cuerno ventral. Su *cuello*, ligeramente estrechado, lo une dorsalmente a la cabeza. Está formado ventrodorsalmente, por una capa de sustancia gris, por una parte más transparente, la sustancia gelatinosa [de Rolando] y por último, por la delgada lámina de sustancia gris el *tractus lateral [capa zonal de Waldeyer]*.

3. ***Comisura gris.*** Está atravesada por el *canal central de la médula [conducto del epéndimo]* que permite distinguir 2 comisuras grises por relación al canal central una por delante y otra por detrás de él. Ventralmente está separada de la *fisura mediana ventral* por la comisura alba y dorsalmente se halla en contacto con el *septo mediano dorsal*. Las células de la comisura gris forman la sustancia gelatinosa central.

B. Sustancia alba [blanca]

Constituye alrededor de la sustancia gris, un "manto" dividido de cada lado en 3 funículos [cordones]: el *funículo anterior*, situado entre la raíz ventral, el cuerno ventral, y la fisura mediana ventral; está unido a su homólogo opuesto por la comisura alba ventral; el *funículo dorsal* situado entre la raíz dorsal, el cuerno dorsal y el septo mediano dorsal; el *funículo lateral* situado entre las dos raíces ventral y dorsal lateralmente y los 2 cuernos de sustancia gris, medialmente.

C. *Canalis centralis, PNA* [Conducto del epéndimo] (fig. 294)

Ocupa toda la extensión de la médula. Se comunica arriba (cranealmente) con el IV ventrículo; termina abajo en un receso a nivel del filum terminale, coronado por una pequeña intumescencia: el ventrículo terminal. Situado en la parte mediana de la sustancia gris de la comisura, mide de 100 a 200 µ, de diámetro y su forma varía según la altura en que se le considere. Su interior está tapizado por una capa de células ependimarias.

II. SISTEMATIZACIÓN

La médula ha conservado parcialmente la disposición embrionaria formada por segmentos superpuestos: los *somites*. En ella se encuentran segmentos o mielómeros con sus nervios espinales correspondientes. Las células y las fibras nerviosas se agrupan en formaciones fisiológicamente bien definidas que se estudian en la sustancia gris y en la sustancia alba [blanca].

A. Sistematización de la sustancia gris (fig. 295)

En el interior de la sustancia gris se reconoce bastante bien la distribución de las diferentes células motoras y sensitivas.

1. ***Cuerno ventral.*** En la cabeza se encuentran células que corresponden a la motricidad voluntaria de los músculos estriados (somatomotoras) y en la base, en la vecindad del canal central, se hallan células que corresponden a la motricidad involuntaria (visceromotoras) de los músculos lisos.

2. ***Cuerno dorsal.*** La cabeza contiene células que corresponden a la sensibilidad exteroceptiva (táctil, dolorosa y térmica) de los tegumentos; en el *cuello* se encuentran células que corresponden a la sensibilidad profunda o propioceptiva (huesos, articulaciones y músculos); la *base* está ocupada por células que corresponden a la sensibilidad interoceptiva: la de las vísceras. Así, alrededor del canal central están agrupadas las células de la motricidad y de la sensibilidad visceral: pertenecen al sistema nervioso autónomo [vegetativo]. Éste será estudiado más adelante.

B. Sistematización de la sustancia alba

Se estudia aquí el sistema nervioso de los elementos somáticos que son los que interesan a la vida de relación.

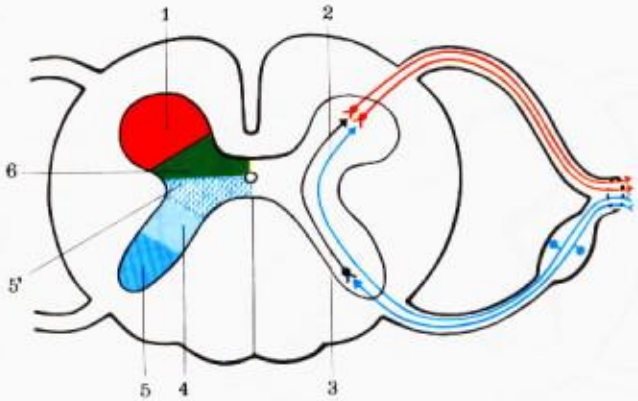


Fig. 295. *Sistematización de la sustancia gris de la médula y arcos reflejos.* 1, cuerno anterior (motricidad somática); 2, arco reflejo de dos neuronas; 3, arco reflejo de tres neuronas; 4, cuerno posterior (zona de sensibilidad propioceptiva); 5, cuerno posterior (zona de sensibilidad exteroceptiva); 5', zona de sensibilidad visceral; 6, zona de motricidad visceral.

El funcionamiento de la médula puede hacerse en 3 formas:

– cada mielómero puede funcionar aisladamente: es la *médula segmentaria;*

– un grupo más o menos complejo de mielómeros puede funcionar en conjunto por medio del juego de neuronas de asociación: es la *médula intersegmentaria;*

– por último, la médula puede funcionar como un todo interpuesta entre la periferia y las formaciones nerviosas suprayacentes que en el hombre están bajo su estricta dependencia. La médula es entonces solamente una *vía de tránsito.*

1. ***Médula segmentaria*** (fig. 295). El funcionamiento más simple es el *arco reflejo:* comprende una neurona sensitiva (estesioneurona), cuyas dendritas parten de los tegumentos y cuyo cuerpo celular asienta en el ganglio espinal situado en la raíz dorsal y cuyo axón penetra en la médula por esta raíz. Atraviesa el cuerno posterior de la sustancia gris para ir a conectarse con una neurona motora. Ésta (dinamoneurona) está situada en el cuerno ventral. Envía su axón por la raíz ventral hacia el músculo estriado periférico, en el cual desencadena una respuesta motora. Este reflejo comprende 2 neuronas (reflejo bineuronal). Puede existir una neurona intermediaria (reflejo trineuronal).

Este modo de funcionamiento es ciertamente muy poco útil durante la vida corriente; en ella la mayoría de los actos son más complejos. Sin embargo, es útil conocerlos en patología, dado que se ha podido realizar una carta de los diferentes reflejos provocados de los que se conoce bastante exactamente su trayecto. Se sabe, por ejemplo, que el reflejo rotuliano pasa por los mielómeros lumbares 2º y 3º y las raíces correspondientes; el *reflejo aquiliano* pasa por el 1º mielómero sacro, etc. Esto permite localizar ciertos procesos patológicos.

2. ***Médula intersegmentaria***. En ella los mielómeros se hallan próximos o alejados; están reunidos por *neuronas de asociación* agrupadas en *fascículos de asociación* (fig. 296). Algunos son muy cortos y no abandonan la sustancia gris siendo prácticamente imposible identificarlos; otros, por el contrario, reúnen neuronas más alejadas unas de las otras y salen de la sustancia gris. Entre éstos se distinguen:

a) **Fascículo fundamental:** está constituido por fibras que unen mielómeros bastante vecinos. Está situado en la periferia de la sustancia gris: fascículos propios de los cordones, dorsal, lateral, ventral y longitudinal mediano.

b) **Fascículos que unen mielómeros alejados:** asientan en el fascículo dorsal de la sustancia blanca. Ellos son:

– *fascículos ascendentes:* constituyen en la sustancia blanca una zona en semiluna situada en la parte posterior de la sustancia gris: fascículo propio dorsal [zona cornocomisural de Pierre Marie];

– *fascículos descendentes:* están situados también en el fascículo dorsal; su emplazamiento varía según el nivel considerado:

– médula cervicotorácica fascículo semilunar [en coma de Schultze];

– médula torácica inferior, fibras periféricas [cintilla periférica de Hoche];

– médula lumbar, haz septomarginal [centro oval de Flechsig];

– médula sacra, fascículo triangular [de Gombault y Phillipe].

Estos fascículos suponen la existencia de circuitos multineuronales, pero se trata de actividades muy rudimentarias sin gran valor en la vida corriente.

3. ***Médula, vía de tránsito.*** En las actividades de la vida de relación, la médula no es sino

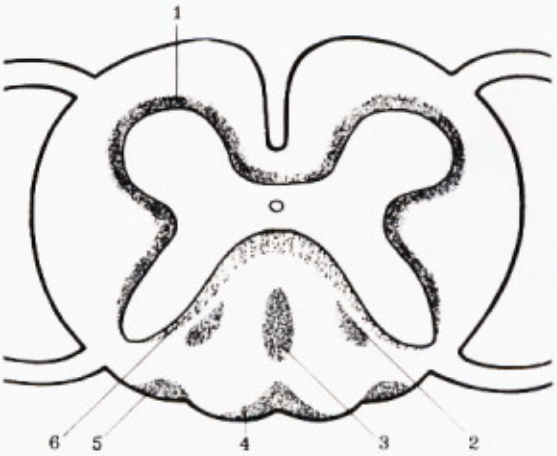


Fig. 296. *Fascículos de asociación intramedulares.* 1, fascículo fundamental; 2, fascículo interfascicular [en coma de Schultze] (médula cervical); 3, fascículo septomarginal [centro oval de Flechsig]; 4, fascículo triangular [de Gombault y Philippe]; 5, fascículo interfascicular [tracto de Hoche] (médula torácica); 6, fascículo propio dorsalis [zona cornucomisural] de Pierre Marie].

un intermediario entre la periferia y los centros nerviosos superiores. En la médula se encuentran así, cierto número de fascículos que transportan influjos sensitivos (ascendentes) y motores (descendentes).

a) **Vías ascendentes o sensitivas** (fig. 297): deben distinguirse las de la sensibilidad exteroceptiva o cutánea, aquellas de la sensibilidad propioceptiva o profunda y las de la sensibilidad interoceptiva o visceral.

1) *Vías de la sensibilidad exteroceptiva o cutánea: se trata de una sensibilidad consciente*, cuyo punto de partida se encuentra en los corpúsculos sensoriales de la piel, cada uno de los cuales posee una especialización precisa (sensibilidad al calor, al contacto, al dolor, etc.). Estos corpúsculos están unidos a la célula en T del ganglio espinal por la raíz posterior: es la neurona (protoneurona) cuyo axón puede tener un destino diferente:

– *sensibilidad termoalgésica* (a la temperatura y al dolor); el axón llega a la cabeza del cuerno posterior, donde se pone en contacto con una 2ª neurona (deuteroneurona); su axón atraviesa la línea mediana por la comisura gris y llega al fascículo [cordón] lateral en las proximidades del cuerno anterior. Aquí el axón se dirige de abajo hacia arriba, en dirección a los centros superiores. El conjunto de estos axones forma el *tractus** *[fascículo] espinotalámico anterolateral*, situado por fuera de la cabeza del cuerno anterior de la médula (fig. 297, *3*);

– *sensibilidad táctil protopática* (es decir, grosera); el trayecto del axón es bastante semejante, pero el axón de la 2ª neurona va a colocarse en un fascículo situado por delante y medial al precedente, adelante del cuerno ventral; es el *tracto [fascículo] espinotalámico ventral [anterior]*.

El conjunto de los *dos tractus espinotalámicos* forma el fascículo semilunar (interfascicular) [de Déjerine];

– *sensibilidad táctil fina* o *epicrítica;* parece que sus fibras pasan por el fascículo posterior. En todo caso no cruzan la línea media en la sustancia gris en relación con el canal central [conducto ependimario], lo que explica que en la agresión degenerativa de ésta (siringomielia) la sensibilidad epicrítica persista, mientras que las otras sensibilidades exteroceptivas están suprimidas (disociación siringomiélica).

2) *Vías de la sensibilidad propioceptiva* o *profunda*: es la de las articulaciones y de los músculos, juega una acción muy importante en las actividades musculares ayudando al sentido de la actitud. Es una sensibilidad consciente e inconsciente:

– *sensibilidad consciente;* transmite incitaciones dolorosas La 1ª neurona se encuentra en el ganglio espinal. Su axón no pasa por el cuerno posterior; penetra directamente en el fascículo dorsal [posterior] del mismo lado y asciende, entonces, verticalmente hacia los centros superiores. A medida que estos axones llegan al fascículo dorsal, rechazan hacia la línea media a los que han penetrado más abajo. Así, en la parte alta de la médula, las fibras de origen cervical son las más laterales, las fibras de origen sacro, las más mediales. En la cara dorsal de la médula un surco longitudinal, el intermedio dorsal [colateral posterior], parece separar este fascículo posterior en 2 porciones: la parte medial o haz gracilis [fascículo de Goll] (fig. 297, *7*) y la parte lateral o *haz cuneiforme [fascículo de Burdach]* (fig. 297, *8*). En realidad se trata de un mismo fascículo;

– *sensibilidad inconsciente*; transmite esencialmente a los centros superiores (especialmente cerebelosos) influjos concernientes a la posición de los diferentes segmentos de los

* Se ha reservado el término *funículo* para las columnas blancas; *tracto* es el término preferido para los haces de fibras de conexiones similares; pero *fascículo* todavía se emplea para ciertos *tractus*. (Comité Internacional de Nomenclatura Anatómica, 5ª edición, 1983.)

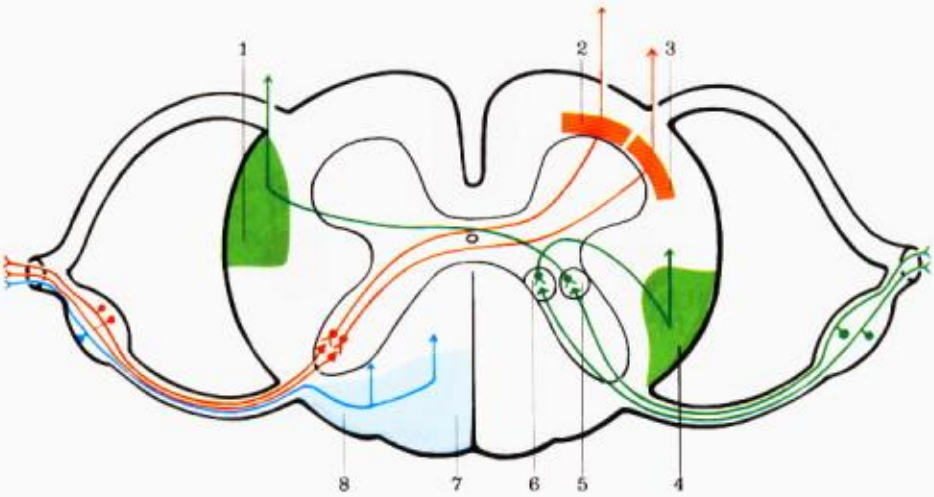


Fig. 297. *Disposición de las vías ascendentes, sensitivas en la médula. En azul oscuro,* sensibilidad exteroceptiva; *en azul claro,* sensibilidad propioceptiva consciente; *en rojo,* sensibilidad termoalgésica; *en verde,* sensibilidad propioceptiva inconsciente. 1, tracto espinocerebeloso ventral o anterior [fascículo de Gowers]; 2, tracto espinotalámico ventral; 3, tracto espinotalámico lateral; 4, tracto espinocerebeloso dorsal [fascículo de Flechsig]; 5, núcleo vestibular superior [núcleo de Bechterew]; 6, núcleo torácico [columna de Clarke]; 7, fascículo gracilis [fascículo de Goll] y 8, fascículo cuneiforme [fascículo de Burdach].

miembros. Permite a los centros enviar influjos correctores de toda variación de esta posición. Se halla pues en la base de la regulación del tono muscular, de la estática y del movimiento. La protoneurona se halla en el ganglio espinal, su axón termina en la parte media del cuerno dorsal. Se articula allí con la 2ª neurona situada en el *núcleo torácico [columna de Clarke]*, para las neuronas que corresponden a los miembros inferiores y al tronco. El axón atraviesa enseguida la sustancia gris para formar en la parte posterior del fascículo lateral del mismo lado (sin cruzar la línea media), el *tractus espinocerebeloso dorsal* [fascículo espinocerebeloso de Flechsig] (fig. 297, *4*). Las fibras provenientes de los miembros superiores hacen contacto en el núcleo vestibular superior. El axón cruza entonces la línea mediana situada en la sustancia gris, alrededor del canal central y llega a la parte anterior del cordón lateral opuesto participando en la constitución del *tracto [fascículo] espinocerebeloso cruzado* [de Gowers]. Los axones de este haz terminan en el cerebelo.

3) *Vías de la sensibilidad interoceptiva*: transmiten la sensibilidad visceral. Sus vías son mal conocidas; al parecer siguen la sustancia gris de la médula.

b) **Vías descendentes o motoras** (fig. 298): se distinguen las vías motoras voluntarias, provenientes del *giro precentral* [circunvolución frontal ascendente] del córtex del cerebro (palio), y las vías motoras *involuntarias* originadas en diferentes centros nerviosos, profundos en relación al córtex cerebral.

1) *Motricidad voluntaria. Vías piramidales* (fig. 298): se originan en las grandes células del giro precentral [circunvolución frontal ascendente]. Sus axones se agrupan en la parte alta de la médula en 2 contingentes: uno que cruza la línea mediana en el bulbo tracto corticoespinal lateral [fascículo piramidal cruzado] y otro contingente que desciende directamente en la médula tractocorticoespinal ventral [fascículo piramidal directo]:

– *tracto corticoespinal lateral* [fascículo piramidal cruzado] (fig. 298, *7*): desciende por la parte media del cordón lateral, en contacto con el cuerno posterior; espeso, forma los 4/5 del haz piramidal del que representa una de las divisiones que se producen en la médula oblonga; en ella se aleja del tracto corticoespinal ventral, se dirige atrás y lateralmente, cruza la línea mediana constituyendo la *decusación de las pirámides*, luego se inflexiona para descender en el cordón lateral de la médula espinal. A la altura de cada mielómero penetran axones en la cabeza del cuerno anterior del mismo lado, que se articulan con cuerpo celular de una 2ª neurona. El axón de esta neurona deja entonces la médula por la raíz anterior para alcanzar el músculo estriado correspondiente:

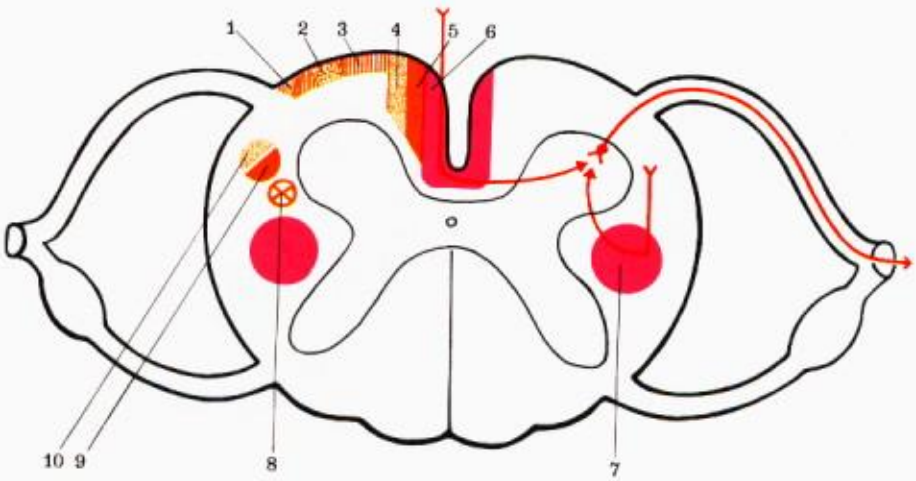


Fig. 298. *Vías descendentes, motrices de la médula. En rojo,* vías motoras voluntarias; *en naranja,* vías motoras extrapiramidales. 1, tracto vestibuloespinal; 2, tracto olivoespinal; 3, tracto vestibuloespinal. 4 reticuloespinal ventral; 5, tracto tectoespinal; 6, tracto corticoespinal ventral [piramidal directo (éste se cruza en la médula)]; 7, tracto corticoespinal lateral (éste se ha cruzado en el bulbo); 8, tracto rubroespinal; 9, tracto tectoespinal; 10, tracto reticuloespinal.

– *tracto corticoespinal ventral* [fascículo piramidal directo] (fig. 298, *6*); participa en la formación del cordón ventral de la médula espinal, en contacto con la fisura mediana, situado en la parte medial del cordón anterior. Sus axones lo abandonan en cada mielómero *atravesando la línea mediana* para terminar en el cuerno anterior opuesto. Allí la 2ª neurona que encuentra es idéntica a la descrita precedentemente.

Por lo tanto, *todas las vías motrices voluntarias son cruzadas*, ya sea en el bulbo o en la médula: a una lesión del *giro precentral [circunvolución frontal ascendente]* corresponde una parálisis del lado opuesto (hemiplejía).

2) *Motricidad involuntaria. Vías extrapiramidales:* no obedecen a la voluntad pero transportan influjos que provienen de determinado número de centros situados a lo largo del neuroeje. Estos centros reciben influjos sensitivos diversos a partir de los cuales envían influjos motores correctos que animan la actividad motriz automática. Se distinguen:

– *tracto [fascículo] rubroespinal* (fig. 298, *8*); proviene del núcleo rubro; está situado en el cordón lateral, delante del haz piramidal cruzado;

– *tracto [fascículo] olivoespinal* (fig. 298, *2*); está constituido por neuronas cuyos cuerpos celulares asientan en los núcleos olivares inferiores, sus axones terminan en el cuerno ventral homolateral; está situado en el cordón ventral;

– *tractos [fascículos] reticuloespinales* (figs. 298, *4* y *10*); está constituido por neuronas cuyo cuerpo asientan en la formación reticular del tronco cerebral. Sus axones descienden en el cordón ventral homolateral; él termina en el cuerno ventral del mismo lado. Otras fibras descienden en el cordón lateral de la médula, por fuera de la cabeza del cuerno anterior (véase fig. 298, *10*).

– *tractos [fascículos] tectoespinales* (fig. 298, *5* y *9*); estrecho, está constituido por neuronas cuyo cuerpo asienta en los colículos superiores; sus fascículos descienden entre el haz longitudinal medial atrás y el lemnisco medial adelante; en la médula, unos haces se sitúan en el cordón ventral y otros, en el cordón lateral, por fuera de la cabeza del cuerno ventral de la médula. En el curso de su trayecto está acompañado por fibras del tracto tectobulbar.

– *tracto [fascículos] vestibuloespinales* (fig. 298, *1* y *3*); sus fibras motoras se originan en el núcleo vestibular y participan del control del equilibrio. Desde su origen, se divide en 2 grupos de fibras, uno cruzado, más voluminoso y el otro directo, delgado.

En la *médula oblonga*, desciende detrás del núcleo olivar inferior y luego a lo largo del borde lateral, del núcleo del nervio accesorio [nervio espinal, XI]; en la *médula espinal* recorre el cordón ventral cerca de la fisura mediana. Termina en el cuerno ventral homolateral para las fibras cruzadas y del lado controlateral para las fibras directas. Las fibras provenientes de la parte ventrosuperior del núcleo vestibular late-

ral terminan en los segmentos medulares cervicales; las que provienen de la parte dorsoinferior de este núcleo terminan en los segmentos lumbosacros; las que se originan en la parte intermediaria del núcleo terminan en los segmentos medulares torácicos.

En cada mielómero, los axones de estos tractos están en relación con una célula motora del cuerno ventral, al igual que las vías de la motricidad voluntaria. Así, las células del cuerno ventral de la médula forman la 2ª neurona de todas las vías motrices piramidales y extrapiramidales: es la *vía final común [de Sherrington]*.

III. FIBRAS DE LAS RAÍCES ESPINALES [RAQUÍDEAS] (fig. 299)

1. ***Raíces ventrales [anteriores].*** Cada raíz ventral es recorrida por neurofibras (axones, cilindroejes):

– *neurofibras destinadas a los músculos estriados* (somatomotricidad): el cuerpo celular asienta en el cuerno ventral de la médula y se articula con las fibras provenientes de la *vía final común;*

– *neurofibras destinadas al sistema vegetativo* (visceromotricidad). Son *fibras de asociación*, mielinizadas que unen los contactos visceromotores de la sustancia gris a los centros efectores de los ganglios simpáticos por el camino del cuerno ventral y del ramo comunicante blanco.

2. ***Raíces dorsales [posteriores].*** Contienen fibras centrípetas cuyo cuerpo celular está situado en el *ganglio espinal*. Fuera de éste son dendritas y adentro, axones. Las fibras de la viscerosensibilidad han atravesado el tronco simpático sin hacer contacto y llegan a la raíz por el ramo comunicante blanco. Muy excepcionalmente existen fibras motrices en la raíz posterior.

IV. TERRITORIOS MEDULARES Y RADICULARES

Se define así a los territorios motores y sensitivos correspondientes a cada raíz. Estos territorios corresponden al mismo tiempo al segmento medular en el cual se origina la raíz. Pero las fibras de asociación intersegmentarias son tales que el nervio espinal [raquídeo] y, más aun, los nervios periféricos originados de las anastomosis de varias raíces (plexos) tienen una topografía diferente (topografía troncular). El conocimiento de los territorios radiculomedulares por una parte y los troncular por otra, es esencial para el establecimiento de los diagnósticos neurológicos que conciernen a la inervación somática (sensitiva o motora).

A. Territorios sensitivos (figs. 300 y 301)

Se los llama *dermatomas;* reproducen la disposición metamérica: bandas circulares alrede-

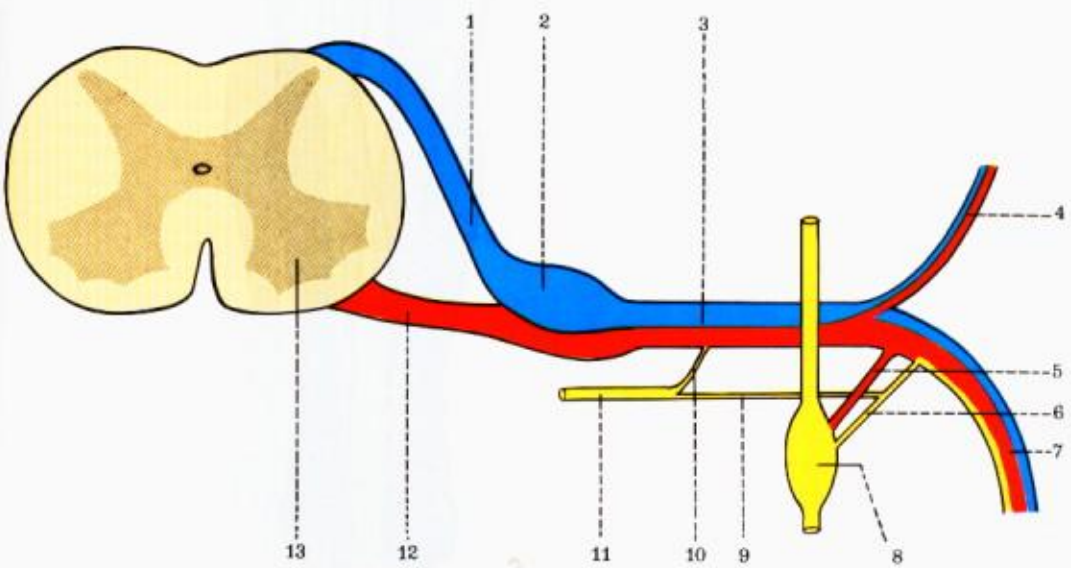


Fig. 299. *Esquema de un nervio espinal* 1, raíz posterior; 2, ganglio espinal; 3, nervio espinal, con: 4, su rama posterior (dorsal); 5, ramo comunicante blanco; 6, ramo comunicante gris; 7, rama anterior del nervio espinal; 8, ganglio simpático; 9 y 10, raíces simpática y proximal, respectivamente de: 11, nervio meníngeo del nervio espinal; 12, raíz anterior, y 13, cuerno anterior.

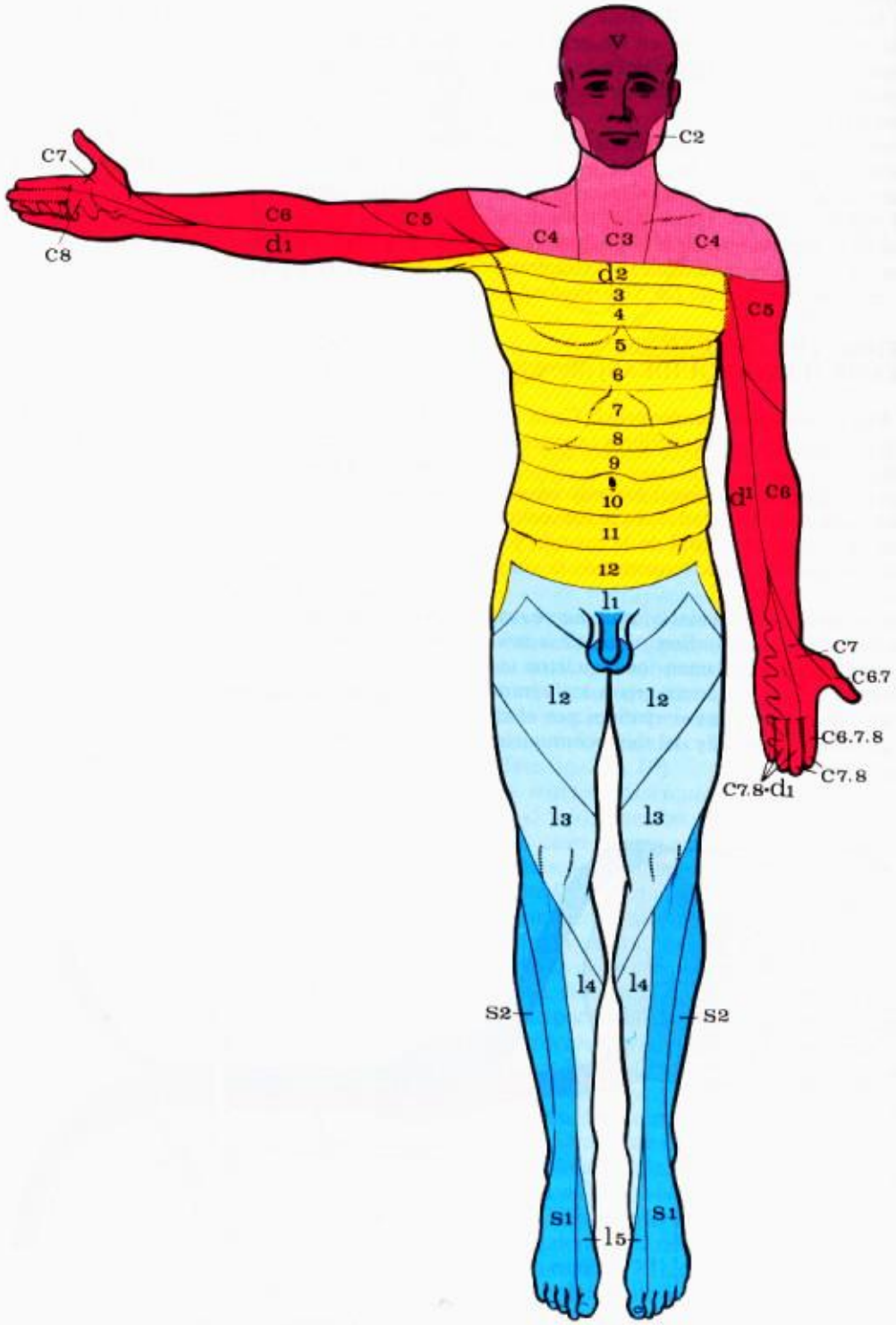


Fig. 300. *Topografía sensitivorradicular de la piel, cara anterior (según Déjerine).*

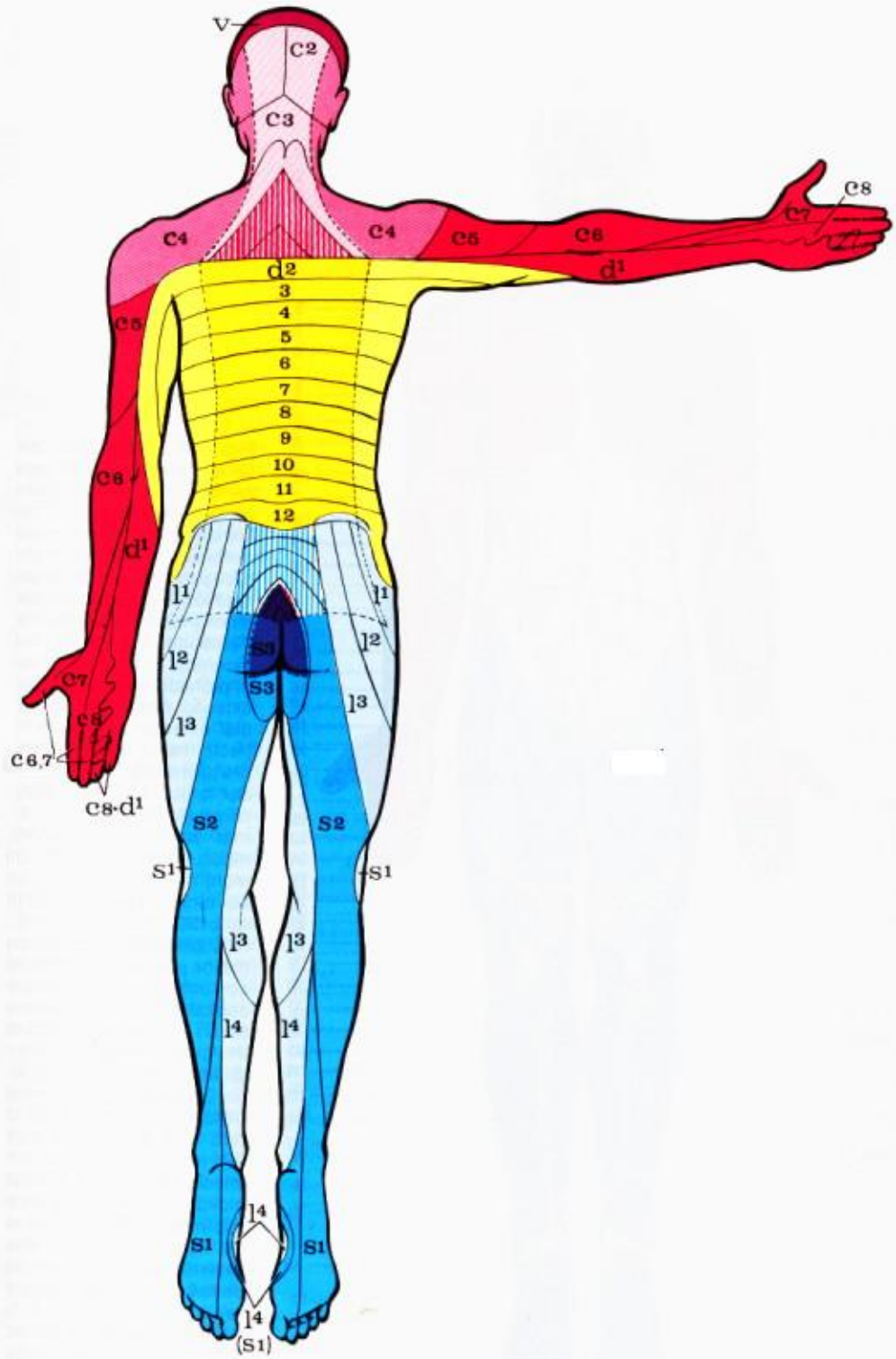


Fig. 301. *Topografía sensitivorradicular de la piel, cara posterior (según Déjerine).*

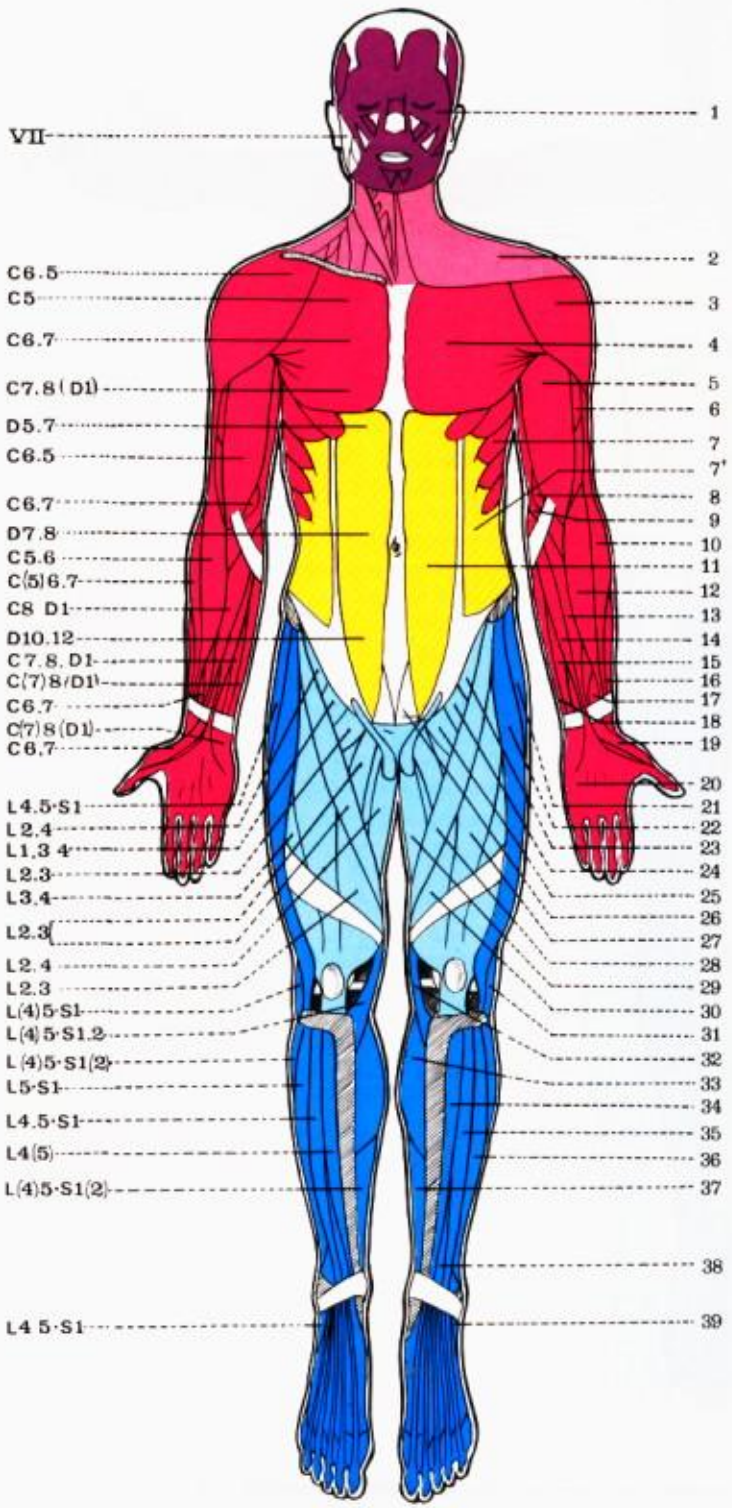


Fig. 302. *Topografía radicular de los músculos de la capa superficial, cara anterior del cuerpo (según Déjerine).* 1, músculos de la cara; 2, platisma; 3, deltoides; 4, pectoral mayor; 5, bíceps braquial; 6, braquial anterior; 7, músculo serrato anterior [músculo serrato mayor]; 7', oblicuo mayor (m. oblicuo externo); 8, braquial [anterior]; 9, pronador teres [redondo]; 10, extensor radial del carpo [1er radial externo]; 11, recto mayor [recto mayor del abdomen]; 12, braquiorradial [músculo supinador largo]; 13, flexor radial del carpo [palmar mayor]; 14, palmar largo [palmar menor]; 15, músculo flexor superficial [común] de los dedos; 16, extensor radial corto del carpo [músculo 20 radial externo]; 17, músculo flexor largo del pulgar [flexor propio]; 18, músculo flexor ulnar del carpo [músculo cubital anterior]; 19, eminencia tenar; 20, eminencia hipotenar; 21, glúteo medio; 22, tensor de la fascia lata; 23, músculo iliaco; 24, psoas; 25, pectíneo; 26, piriformis [piramidal]; 27, músculo recto femoral; 28, sartorio; 29, músculo aductor longus [mediano]; 30, vasto medial; 31, bíceps femoral; 32, gastrocnemio medial; 33, músculo sóleo; 34, tibial anterior; 35, músculo extensor largo [común] de los dedos; 36, peroneo largo [lateral largo]; 37, músculo flexor largo [común] de los dedos; 38, músculo extensor del hallux [propio del 1er dedo]; 39, músculo extensor corto de los dedos [pedio].

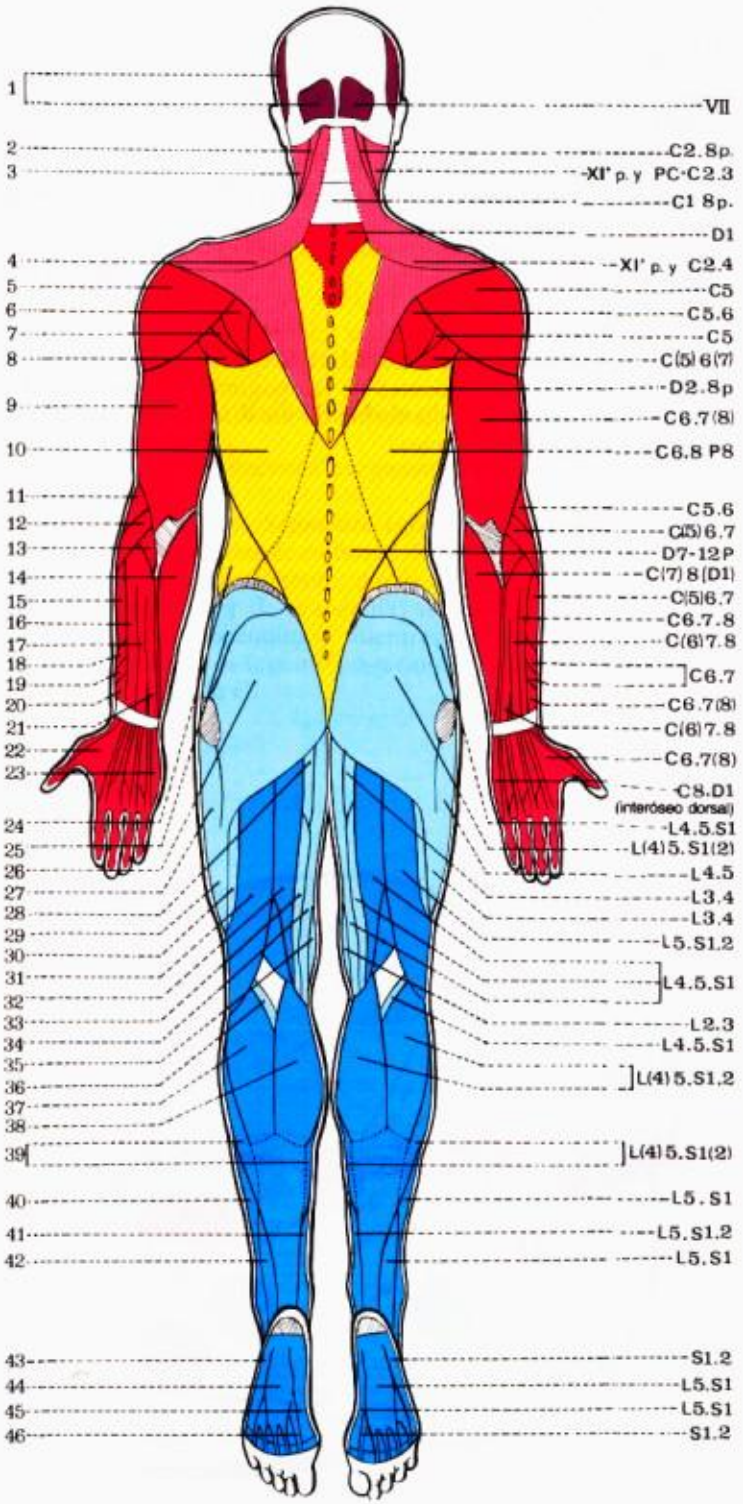


Fig. 303. *Topografía radicular de los músculos de la capa superficial, cara posterior del cuerpo (según Déjerine).* 1, músculos cutáneos de la cabeza; 2, esplenio; 3, músculo esternocleidomastoideo; 4, trapecio; 5, deltoides; 6, infraespinoso; 7, teres [redondo] menor; 8, teres [redondo] mayor; 9, tríceps braquial; 10, latísimo del dorso [dorsal ancho]; 11, músculo braquiorradial [músculo supinador largo]; 12, músculo extensor radial del carpo [1er radial externo]; 13, ancóneo; 14, flexor ulnar del carpo [músculo cubital anterior]; 15, flexor radial del carpo [2º radial externo]; 16, extensor de los dedos [músculo extensor común de los dedos]; 17, extensor del 5º dedo; 18, abductor largo del pulgar; 19, extensor largo del pulgar; 20, extensor corto del pulgar; 21, extensor ulnar del carpo [músculo cubital posterior]; 22, 1er interóseo dorsal; 23, eminencia hipotenar; 24, músculo oblicuo externo [mayor] del abdomen; 25, glúteo medio; 26, glúteo máximo [mayor]; 27, tensor de la fascia lata; 28, aductor magnus [aductor mayor]; 29, vasto lateral; 30, vasto intermedio [crural]; 31, bíceps femoral; 32, músculo semitendinoso; 33, músculo grácilis [músculo recto interno]; 34, músculo semimembranoso; 35, sartorio; 36, plantar [plantar delgado]; 37, gastrocnemio lateral; 38, gastrocnemio medial; 39, sóleo; 40, peroneo largo; 41, flexor largo [común] de los dedos; 42, peroneo corto; 43, abductor del 5º dedo; 44, flexor corto de los dedos; 45, abductor del hallux; 46, flexor corto del hallux.

dor del cuello y del tronco, y bandas longitudinales en el eje de los miembros.

1. ***Dermátomos del cuello y del tronco.*** Corresponden a las raíces C2 y C3 para el cuello; a las 9 raíces intercostales y a la 1ª raíz lumbar para el tórax y el abdomen y a las 2 últimas raíces sacras para la región perineoescrotal.

2. ***Dermátomos de los miembros.*** Son diferentes para los cíngulos [cinturas] y los miembros propiamente dichos:

– cíngulo del miembro superior [cintura escapular]: C4, C5 y T2;

– miembro superior: C4 a T2;

– cíngulo del miembro inferior [cintura pelviana] y miembro inferior: L1 a S2.

El estudio de los esquemas de las páginas 282 y 283 instruye sobre la forma de los diferentes territorios y sus límites.

B. Territorios motores
(figs. 302 y 303)

Cada músculo posee centros medulares situados en diversos segmentos que envían fibras a varias raíces ventrales [anteriores]; a la inversa, cada raíz ventral contiene fibras destinadas a músculos diferentes. Nótese, sin embargo, que esos músculos están situados en una misma región y aseguran, por sus contracciones, funciones diferentes. La raíz motora y los centros medulares de donde ella proviene comandan así "un sector muscular" pero no una "función".

La delimitación de estos grupos musculares y su referencia a tal o cual raíz están representadas en las figuras de las páginas 284 y 285, más elocuentes que el texto.

30

*Configuración interna y sistematización del tronco encefálico [tronco cerebral]**

Se reúnen aquí: la médula oblonga [el bulbo], el puente [la protuberancia anular] y los pedúnculos cerebrales, conjunto que representa una *zona de transición* entre la médula, los hemisferios cerebelosos y el cerebro. Si bien la configuración interna de estos diferentes segmentos es distinta, los centros y tractos presentan una gran similitud en la medida en que se los puede considerar: ya sea como elementos que prolongan hacia arriba las formaciones medulares; ya sea como elementos autónomos, propios de cada región, pero funcionalmente comparables.

* *Tronco encefálico:* este nuevo término expresa el concepto de "tronco cerebral", que incluye: el mielencéfalo (médula oblonga), el metencéfalo (puente) y mesencéfalo. Rombencéfalo = mielencéfalo + metencéfalo. (Nómina Anatómica, 5ª edición, 1983).

I. CONFIGURACIÓN INTERNA

A. Bulbo [médula oblonga] (fig. 304)

Presenta 2 segmentos: inferior y superior.

1. ***Segmento inferior.*** La sustancia gris se extiende en forma de semiluna cóncava anterolateralmente, donde los centros (cuerno anterior de la médula) se acercan al canal central [epéndimo], mientras que los centros sensitivos (cuerno posterior de la médula) se separan de él.

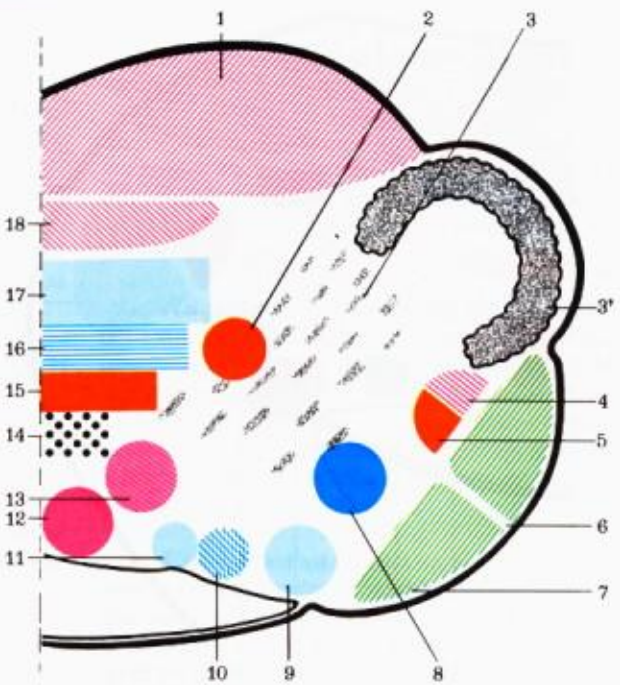


Fig. 304. *Corte de la parte superior de la médula oblonga.* 1, fascículo piramidal; 2, tracto vestibuloespinal; 3, formación reticular [sustancia reticulada]; 3', oliva bulbar; 4, tracto espinotalámico; 5, tracto rubroespinal; 6, tracto espinocerebeloso ventral [fascículo de Gowers]; 7, tracto espinocerebeloso dorsal [fascículo de Flechsig]; 8, núcleo póntico [sensitivo principal] del nervio trigémino; 9, núcleo solitario; 10 y 11, núcleo dorsal del nervio vago; 12, núcleo del nervio hipogloso; 13, núcleo ambiguo; 14, fascículo longitudinal medial; 15, tracto tectoespinal, 16, tracto espinotalámico ventral; 17, lemnisco medio [cinta de Reil media]; 18, decussatio lemniscorum (decusación de los lemniscos).

2. ***Segmento superior.*** Corresponde al piso del IV ventrículo [segmento bulbar] y a la dilatación del canal central de la médula [canal ependimario] que se vuelve dorsal y que se dilata para formar el IV ventrículo.

A este nivel aparece un núcleo autónomo, la *oliva bulbar*, anterolateral. Más allá la sustancia gris está fragmentada en núcleos situados bajo el piso del IV ventrículo. En el centro se reúne la formación [sustancia] reticulada de la médula oblonga.

B. Puente [protuberancia anular]
(fig. 305)

Un corte horizontal muestra que se lo puede dividir en 2 partes: ventral [anterior] y dorsal [posterior].

1. ***Parte ventral [anterior].*** La más amplia está ocupada por la sustancia alba. Esta se halla dividida en fibras pontis longitudinales cuyos haces están interrumpidos por *fibras pontis transversales* (intercerebelosas y pontocerebelosas).

Conjuntos de sustancia gris dispersos constituyen aquí los *núcleos pontinos o del puente*.

2. ***Parte dorsal [posterior; calota].*** Es rica en sustancia reticulada y en haces de sustancia alba. La sustancia gris se encuentra reunida bajo el piso del IV ventrículo y se halla organizada en núcleos motores, sensitivos y sensoriales.

C. Pedúnculo cerebral
(fig. 306)

Está dividido en 3 partes por una banda de sustancia gris oscura: *sustancia negra [locus niger]*, oblicuo hacia adelante y medialmente, una parte ventral, una parte media atravesada por el acueducto del mesencéfalo [de Silvio] y una parte dorsal con los colículos superior e inferior [tubérculos cuadrigéminos].

1. ***Parte ventral [anterior].*** Limita medialmente el espacio interpeduncular, está formado por sustancia alba (vías motrices voluntarias).

2. ***Parte dorsalis [posterior] (tegmentum).*** Está ocupada por:

a) *núcleo rubro* [núcleo rojo]: asciende hasta la región subtalámica; se encuentra atravesado de atrás hacia adelante por fibras del nervio oculomotor [nervio motor ocular común] [III par].

b) *fascículos de sustancia alba* y conjuntos de sustancia reticulada pontina.

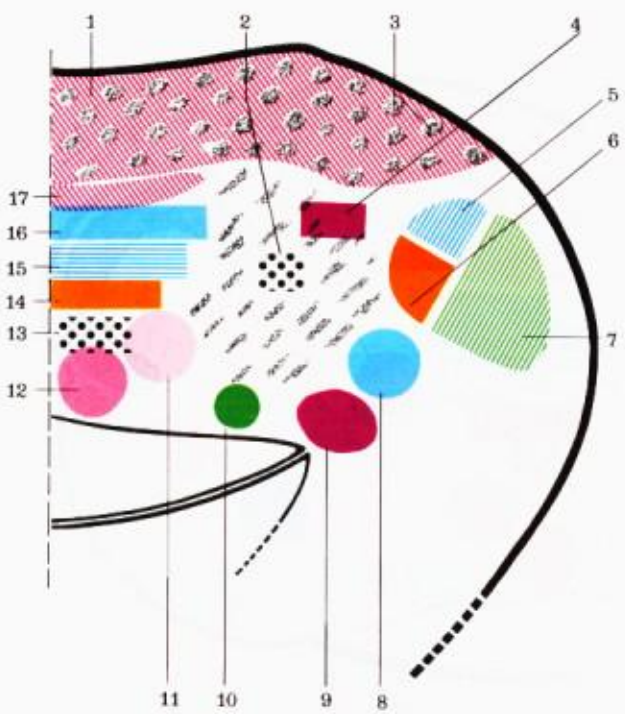


Fig. 305. *Corte que pasa por la parte media del puente [protuberancia anular].* 1, tracto piramidal; 2, tracto tegmental central [fasciculo central de la calota]; 3, núcleo del puente; 4, lemnisco lateral [cinta de Reil lateral]; 5, tracto espinotalámico dorsolateral; 6, tracto rubroespinal; 7, tracto espinocerebeloso ventral [fasciculo de Gowers]; 8, núcleo póntico del nervio trigémino [sensitivo principal o superior]; 9, núcleo vestibular; 10, núcleo salivar superior; 11, núcleo motor del nervio facial; 12, núcleo motor del nervio abducente [nervio motor ocular externo]; 13, fascículo longitudinal medial; 14, tracto tectoespinal; 15, tracto espinotalámico; 16, lemnisco medial [cinta de Reil media]; 17, decussatio lemniscorum (decusación de los lemniscos).

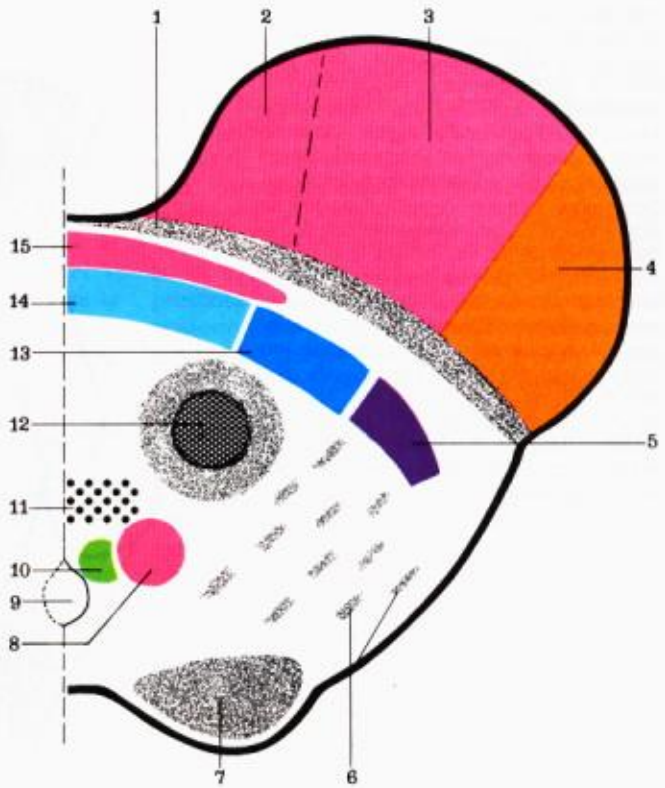


Fig. 306. *Corte del pedúnculo cerebral.* 1, sustancia nigra [locus niger]; 2, fibras corticonucleares [fascículo geniculado]; 3, fascículo piramidal; 4, fibras temporopónticas [fascículo de Turck-Meynert]; 5, lemnisco lateral [cinta de Reil lateral]; 6, formación reticulada [sustancia reticulada]; 7, colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior]; 8, núcleo del nervio oculomotor [motor ocular común]; 9, acueducto del mesencéfalo [de Silvio]; 10, núcleo oculomotor accesorio [núcleo pupilar del III par]; 11, fascículo longitudinal medial [cintilla, fascículo o haz longitudinal posterior o interno]; 12, núcleo rubro; 13 tractus [fascículo] espinotalámico; 14, lemnisco medial [cinta de Reil media]; 15, lemnisco mediano [cinta de Reil media].

II. SISTEMATIZACIÓN

Describiremos aquí las formaciones grises y albas contenidas en el tronco encefálico [tronco cerebral]; unas resultan de la fragmentación de los centros medulares, otras prosiguen su camino a partir de la médula y otras pertenecen en propiedad al tronco encefálico [cerebral].

Se estudian sucesivamente: los núcleos de los nervios craneanos, los núcleos propios del tronco encefálico, los fascículos ascendentes, los fascículos descendentes, las fibras propias del tronco encefálico y la sustancia reticulada.

A. Núcleos de los nervios craneales (fig. 307)

Están situados en la proximidad del piso del IV ventrículo, por lo tanto, en situación bastante posterior en el tronco encefálico. Se encuentra cierta similitud con los núcleos de origen motores y sensitivos medulares si se admite que en el tronco encefálico la sustancia gris se ha incidido de medial a lateral, siguiendo la ampliación del canal central [conducto del epéndimo]. Pero los núcleos del sistema autónomo descritos en el cuerno lateral de la médula espinal [tracto intermedio lateralis] se vuelven aquí más numerosos y mejor individualizados.

Se describen así, de medial a lateral: núcleos somatomotores, visceromotores, viscerosensitivos y somatosensitivos. Ellos distribuyen sus fibras por los 12 pares de nervios craneales, de los cuales varios son nervios mixtos. Son descritos detalladamente a propósito de cada nervio craneano; aquí se indica solamente su disposición general.

1. ***Núcleos somatomotores.*** El desarrollo del extremo cefálico del embrión se realiza por una parte, *a partir de los somites más anteriores* y por otra parte a *partir de los arcos branquiales y de las hendiduras branquiales*. Somites y arcos branquiales reciben nervios motores diferentes, cuyos núcleos se agrupan en dos columnas motoras distintas:

a) **Columna paramediana y superficial (dorsal):** destinada a los elementos *somíticos* que inervan los músculos motores del ojo y de la lengua. Se encuentran de arriba hacia abajo: en el pedúnculo cerebral, los núcleos del nervio

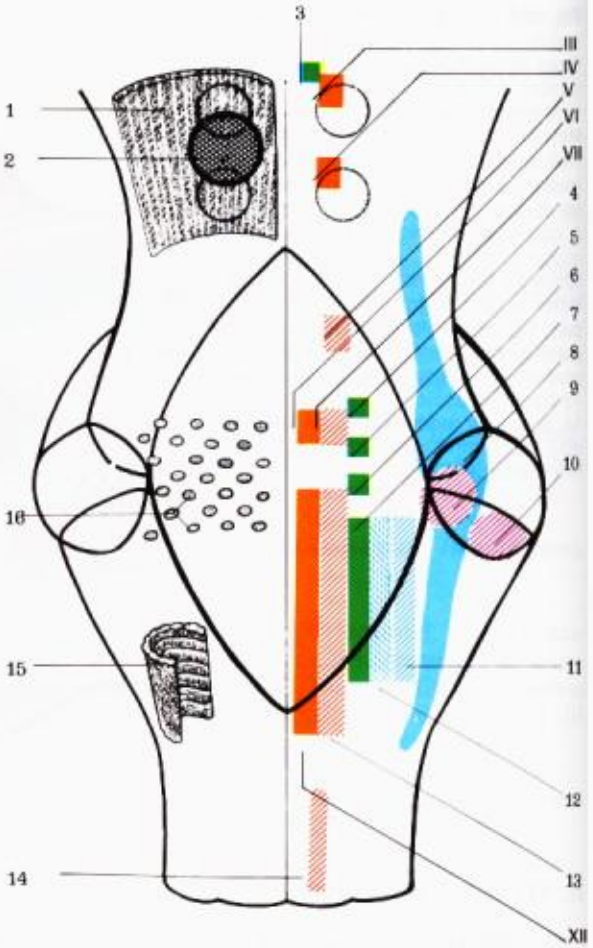


Fig. 307. *Núcleos propios del tronco encefálico a la izquierda y núcleos de los nervios craneales a la derecha, vista posterior.* 1, sustancia negra [locus niger]; 2, núcleo rubro; 3, núcleo oculomotor accesorio [núcleo pupilar del motor ocular común]; 4, núcleo lagrimal [núcleo mucolacrimonasal]; 5, núcleo salival superior; 6, núcleo salival inferior; 7, núcleo dorsal del vago [núcleo cardioneumoentérico]; 8, núcleo póntico del nervio trigémino; 9, núcleo vestibular; 10, núcleos del nervio vestibulococlear; 11, núcleo solitario; 12, núcleo viscerosensitivo del vago; 13, núcleo ambiguo; 14, núcleo del nervio accesorio [núcleo medular del nervio espinal]; 15, oliva bulbar; 16, núcleos del puente. Núcleos motores: [III], oculomotor; [IV], troclear; [V], trigémino (núcleo masticador); [VI], abducente [motor ocular externo]; [VII], facial; [XII], hipogloso [mayor].

oculomotor [motor ocular común] [III par] y el núcleo del nervio *troclear [nervio patético]* [IV par]; en el piso del IV ventrículo el núcleo del nervio *abducente [motor ocular externo]* [VI par] y el núcleo hipoglosal *[hipogloso mayor]* [XII par].

b) **Columna situada más lateroventral [ventral]:** destinada a los elementos *branquiales* con: núcleo *motor [masticador] del nervio trigémino* [V par]; el núcleo *motor del nervio facial* [VII par]; el núcleo ambiguo que envía fibras al glosofaríngeo [IX par], al vago [X par] y al *accesorio [espinal]* [XI par].

2. ***Núcleos visceromotores.*** Son núcleos *vegetativos*, situados lateralmente a los precedentes; comprenden de arriba hacia abajo:

– los núcleos de la *motricidad intrínseca del ojo* anexos al núcleo del [III par] núcleo *oculomotor accesorio [núcleo pupilar]*;

– el núcleo *lagrimal [mucolagrimonasal]* que envía sus fibras por el V par y por el VII par;

– el núcleo *salival superior*, unido al [VII bis] nervio intermedio (nervio intermedio de Wrisberg);

– el núcleo *salival inferior*, unido al [IX par];

– el núcleo *dorsal del vago [cardioneumoentérico]* unido al [X par] cuyo nombre evoca su acción fisiológica extremadamente compleja.

3. ***Núcleos viscerosensitivos.*** Son también núcleos *vegetativos* bastante mal conocidos; el único indiscutido es el núcleo *viscerosensitivo del vago* (núcleo redondo).

4. ***Núcleos somatosensitivos:*** son masas de neuronas sensitivas constituyendo la terminación de los nervios craneanos; también se hallan agrupados en 2 columnas:

a) **Columna dorsal** que comprende:
– los núcleos *vestibulares* (equilibrio) y los núcleos *cocleares* (audición) que corresponden al nervio vestíbulo coclear [estatoacústico] [VIII par].
– el núcleo *solitario* que corresponde al [VII bis (gusto)], [al IX] (lengua) y al [X] (faringe).

b) **Columna ventral:** constituida por el núcleo mesencefálico trigeminal [núcleo del V par trigémino] que recibe la sensibilidad de la cara. Se distingue un núcleo central a nivel de la protuberancia y una prolongación inferior, unida a las fibras de la sensibilidad exteroceptiva.

B. Núcleos propios del tronco encefálico
(fig. 307)

Son numerosos; se describen solamente los principales.

1. ***Oliva de la médula oblonga*** (fig. 307, *15*). Es una lámina de sustancia gris convexa hacia adelante y lateralmente, que hace saliente sobre la cara anterolateral del bulbo. Sus conexiones la unen:
– al *cerebro*, por un tracto ascendente;
– al *cerebelo*, por un tracto olivocerebeloso que en la línea mediana se entrecruza con su homólogo opuesto;
– a la *médula*, por el tracto olivoespinal.
Por último, la oliva parece estar unida de manera extremadamente difusa a la sustancia reticulada del tronco encefálico.

2. ***Núcleos de los funículos posteriores.*** Son los núcleos *gracilis* [Goll] y *cuneiforme* [Burdach], cuya situación y conexiones serán descritas algo más adelante.

3. ***Núcleos del puente*** (fig. 307, *16*). Son núcleos pequeños y numerosos situados en la parte anterior del puente que obligan a las fibras de la vía motora a fragmentarse para pasar entre ellos. Están unidos al *cerebro* por fibras corticopónticas y al *cerebelo* por las fibras del pedúnculo pontino [cerebeloso medio].

4. ***Núcleo rubro [núcleo rojo de Stilling]*** (figs. 306, *12* y 307, *2*). Núcleo del mesencéfalo, ovoideo, extendido desde el límite inferior del colículo superior, a la región subtalámica. Está constituido de 2 partes: una importante *parvocelular* dorsolateral, otra más reducida *magnocelular*, ventromedial. Recibe fibras del hemisferio cerebeloso contralateral por el pedúnculo cerebeloso superior y algunas que proceden del córtex frontal homolateral del cerebro. Emite fibras hacia la formación reticular romboencefálica contralateral, hacia la médula espinal por el tracto rubroespinal y hacia el núcleo ventral lateral del tálamo.

5. ***Sustancia nigra [locus niger de Soemmering]*** (figs. 306 y 307). Es una lámina de sustancia gris situada en el pedúnculo cerebral sobre toda su longitud; al corte del pedúnculo presenta una forma semilunar con concavidad posterior. Su parte medial está atravesada por fibras del nervio oculomotor [nervio motor ocular común]. Se la encuentra dividida en 2 partes: una dorsal, compacta y otra ventral, reticular; éstas se extienden hasta la región subtalámica.
Recibe fibras motoras que vienen: del córtex cerebral del giro precentral [circunvolución frontal ascendente] y del poscentral [circunvolución parietal ascendente], las que terminan en la parte reticular; del núcleo caudado y del putamen que terminan en la parte compacta.
Emite fibras hacia el striatum, el tálamo y la formación reticular.

6. ***Colículos superior e inferior [tubérculos cuadrigéminos].*** Representan los *núcleos del techo*. Situados en la parte alta del mesencéfalo en la proximidad inmediata del tálamo se encuentran en relación directa con las vías sensitivosensoriales de las cuales el tálamo es el centro principal.
Los *colículos superiores [anteriores]* hacen saliente en la cara dorsal del techo del mesencéfalo, participan en la coordinación de los movimientos del ojo. Están constituidos por capas; de la superficie a la profundidad: – el *estrato zonal* constituido por fibras que provienen de la corteza occipital (áreas 17 a 19 de Brodman);
– *estrato gris*, constituido por pequeñas neuronas multipolares que hacen sinapsis en las capas adyacentes; – el *estrato óptico* que contiene numerosas fibras separadas por grandes células multipolares: esas fibras provienen del tracto óptico del cuerpo geniculado lateral y de la corteza cerebral; – el *estrato lemniscal*, capa de separación y – el *estrato profundo* adyacente a la sustancia gris central (recibe fibras de la corteza occipital, áreas 18 y 7) concernientes a los movimientos de los ojos y también fibras del tracto espinotectal, y del colículo inferior. Ambos colículos están en conexión por una comisura extendida entre ellos (intercolicular anterior).
Ellos emiten los tractos tectobulbares y tectoespinal y fibras para la formación reticular, la

sustancia nigra, la zona inserta y probablemente a los núcleos pontinos.

Los *colículos inferiores [posteriores]*, saliente par y redondeada de la cara dorsal del techo del mesencéfalo, participan de la vía acústica; representan el centro de coordinación y de control de los reflejos que corresponden a las estimulaciones de los sonidos; contienen el *núcleo del colículo inferior*, constituido por pequeñas neuronas multipolares rodeadas de una cápsula. Los axones de las células de este núcleo se echan en el cuerpo geniculado medial a través del brazo inferior, o en el núcleo contralateral pasando por su comisura. Este núcleo recibe fibras del menisco lateral; la mayor parte de las fibras terminan en el colículo homolateral, otras terminan en el colículo contralateral cruzando la línea mediana a través de la comisura del colículo inferior. De ellos se forman fibras descendentes que forman las vías tectoespinal y tectobulbar y tectopontinas que unen los centros auditivos y ópticos a los núcleos motores del tronco encefálico o bien de la médula.

C. Fascículos ascendentes sensitivos y sensoriales (fig. 308)

Algunos de ellos prolongan a los ya existentes en la médula. Otros nacen de los núcleos sensitivos y sensoriales de los nervios craneanos.

1. ***Vías de la sensibilidad exteroceptiva.*** Llegan al bulbo en 2 tractos:

a) **Tracto espinotalámico ventral** (fig. 308, *7*): son fibras del tracto anterior de la médula situados por delante del cuerno ventral; vehicula la sensibilidad táctil protopática; está constituido por neuronas cuyos cuerpos asientan en la cabeza del cuerno dorsal. Sus axones cruzan la línea mediana atravesando la comisura blanca. En el cordón ventral contralateral se acodan y ascienden. Llegado al puente se asocia con el lemnisco medial. Termina en el núcleo ventral lateral del tálamo.

b) **Tracto espinotalámico lateral** (fig. 308, *6*): están constituidos por fibras sensitivas que vehiculizan los influjos sensitivos exteroceptivos (temperatura y dolor) (sensibilidad termoalgésica). El cuerpo de estas neuronas asientan en la sustancia gelatinosa del cuerno dorsal, sus axones cruzan la línea mediana atravesando la comisura [blanca]. En el cordón lateral del lado opuesto se acoda y asciende al borde medial del tracto espinocerebeloso anterior cruzado; llegado a los pedúnculos cerebrales se sitúa entre el lemnisco medial y el lemnisco lateral; termina en el lemnisco medial, en el núcleo ventral del tálamo. Disposición de las fibras: las más laterales y posteriores corresponden a la parte inferior del cuerpo, las mediales y anteriores a las regiones superiores. Las fibras que vehiculizan la sensibilidad térmica son posteriores mientras que las anteriores están afectadas a la transmisión del dolor.

2. ***Vías de la sensibilidad profunda consciente.*** Llegan por los haces grácilis [fascículo de Goll] y del haz cuneiforme [fascículo de Burdach], que contienen los axones de la 1ª neurona de esta vía. Éstos terminan en la parte posterior de la médula oblonga en los núcleos grises grácilis y cuneiformes [de Goll y de Burdach] (fig. 308, *8* y *9*) que contienen las dendritas y los cuerpos celulares de la 2ª neurona. Los axones se dirigen entonces hacia la línea media, que cruzan formando la decusación sensitiva o piniforme. Se reúnen en contacto con la línea media del lado opuesto, para constituir el lemnisco medial [cinta de Reil media] (fig. 308, *1*) que asciende hasta el tálamo.

3. ***Vías de la sensibilidad profunda inconsciente.*** Forman 2 tractos:

a) **Espinocerebeloso dorsal [espinocerebeloso directo de Flechsig]** (fig. 308, *5*): pertenece al cordón lateral de la médula espinal cerca de su periferia; vehiculiza la sensibilidad propioceptiva inconsciente del tronco. Está constituido por neuronas cuyo cuerpo asienta en el núcleo torácico del cuerno dorsal de la médula espinal; desde aquí sus axones se dirigen hacia el cordón medular homolateral donde se acodan para ascender al tronco encefálico llegando al cerebelo por el pedúnculo cerebeloso inferior. Termina en la capa granulosa de la corteza del vermis.

b) **Espinocerebeloso ventral [fascículo espinocerebeloso cruzado de Gowers]**: situado por delante del precedente en la periferia del cordón lateral de la médula; vehiculiza la sensibilidad propioceptiva inconsciente de los miembros. Su cuerpo neuronal asienta en el cuerno dorsal en los núcleos de los miembros. Sus axones cruzan la línea mediana y atraviesan la línea blanca. Llegados al cordón lateral contralateral se acodan y ascienden por delante del tracto precedente. En el puente se acodan bruscamente y se dirigen atrás a lo largo del borde superior del núcleo motor del nervio trigémino. Transita por el pedúnculo cerebeloso

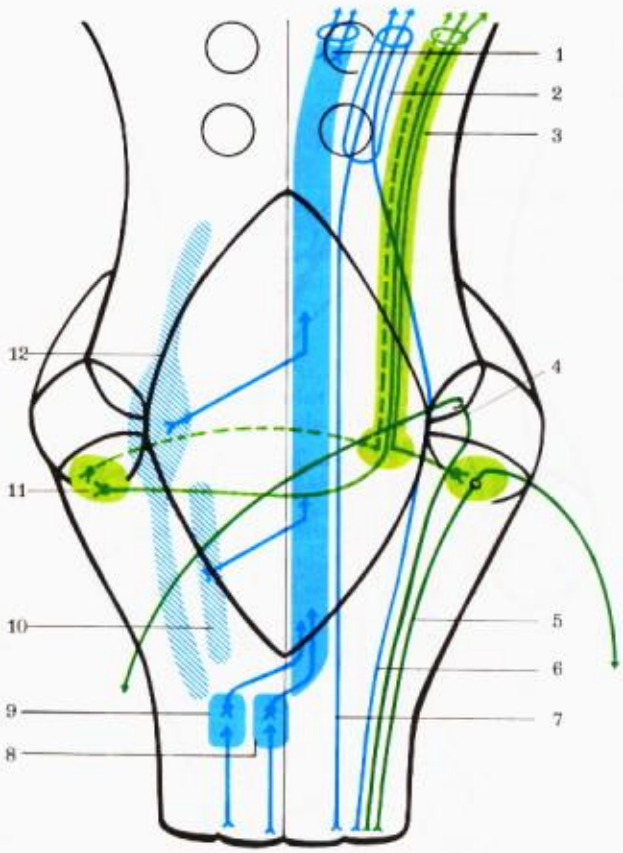


Fig. 308. *Trayecto de las vías ascendentes en el tronco encefálico.* 1, lemnisco mediano [cinta de Reil media]; 2, tracto espinotalámico; 3, lemnisco lateral [cinta de Reil lateral]; 4, tracto espinocerebeloso ventral [fascículo de Gowers]; 5, tracto espinocerebeloso dorsal [fascículo de Flechsig]; 6, tracto espinotalámico dorsal; 7, tracto espinotalámico ventral; 8, núcleo gracil [de Goll]; 9, núcleo cuneiforme [de Burdach]; 10, núcleo solitario; 11, núcleos cocleares; 12, núcleo póntico del nervio trigémino [núcleo sensitivo del trigémino].

superior y termina en la capa granulosa de la corteza del vermis.

4. ***Vías sensitivas y sensoriales de los nervios craneales.*** Cada nervio craneal sensitivo o sensorial envía fibras ascendentes. Estas constituyen el axón de la 2ª neurona de estas vías, estando la 1ª situada en el ganglio periférico anexo a cada nervio craneal sensorial o sensitivo. Dichas fibras ascendentes (núcleos del trigémino [V par], intermediario [VII par bis], glosofaríngeo y vago [IX y X par]) cruzan entonces la línea mediana para alcanzar el lemnisco medial [cinta de Reil media] y por éste llegan al tálamo.

Las fibras emanadas de los *núcleos vestibulares* [VIII par] llegan al cerebelo. Las fibras emanadas de los *núcleos cocleares* (vías auditivas) se dirigen hacia la parte anterolateral del puente; unas lo hacen directamente y otras luego de haber cruzado la línea mediana. Se dirigen de inmediato verticalmente formando un tracto situado por fuera del lemnisco medial [cinta de Reil media] y constituyendo el lemnisco lateral [cinta de Reil lateral].

D. Fascículos descendentes motores (fig. 309)

1. ***Vía piramidal.*** Banda espesa de axones que llevan el influjo motor voluntario. Par, se origina a nivel de la corteza cerebral, pasa a través del cerebro para dividirse en la médula oblonga en 2 tractus: uno corticoespinal ventral [fascículo piramidal anterior] y otro, corticoespinal lateral [fascículo piramidal cruzado] que terminan en los cuernos anteriores contralaterales de la médula espinal. Las fibras se originan de las células piramidales de la corteza cerebral del giro precentral y de la parte superior del lóbulo paracentral. Estos axones abiertos en abanico se reúnen abajo y medial formando la corona radiata [radiante], llegan a la parte posterior del brazo anterior de la cápsula interna y se sitúan en la base del pedúnculo cerebral entre los tractos corticonuclear medial y corticopóntico lateralmente. Al llegar al puente están situados en la línea mediana donde se los encuentra acolados en la parte ventral. A este nivel las fibras pontocerebelosas los disocian. En la parte superior de la médula oblonga se iden-

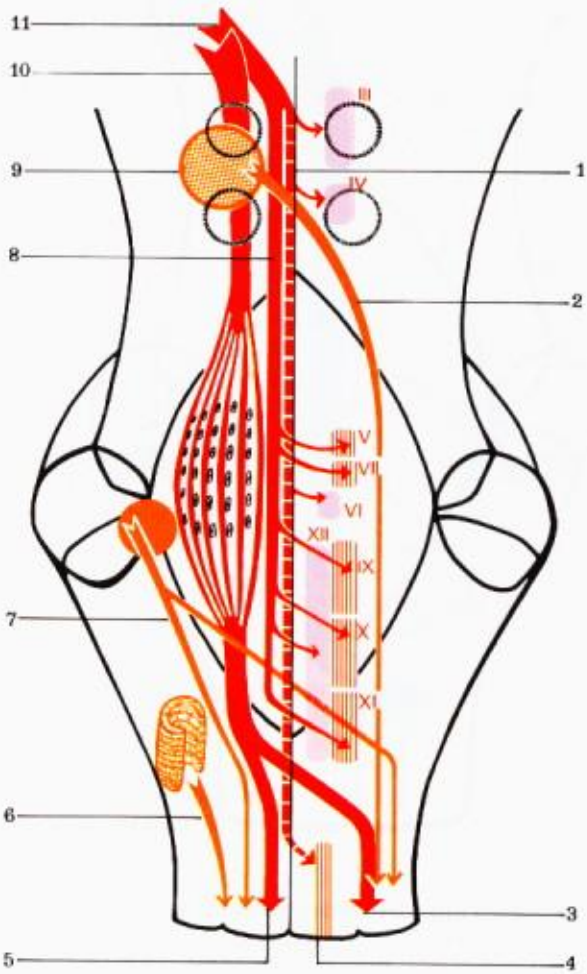


Fig. 309. *Trayecto de las vías descendentes en el tronco encefálico.* Núcleos: [III], oculomotor; [IV], troclear [patético]; [V], trigémino; [VI], abducente [nervio motor ocular externo]; [VII] facial; [IX], glosofaríngeo; [X], vago (motor); [XII], accesorio [espinal]; [XII], hipogloso [mayor]; 1, tracto corticonuclear [vía oculocefalógira]; 2, tracto rubroespinal; 3, tracto corticoespinal lateral; 4, núcleo del nervio accesorio [núcleo medular del nervio espinal]; 5, tracto corticoespinal ventral; 6, tracto olivoespinal; 7, tracto vestibuloespinal; 8, fibras corticonucleares [fascículo geniculado]; 9, núcleo rubro; 10, tracto corticoespinal; 11, tracto corticonuclear.

tifican dos haces que corresponden a las pirámides. En la parte inferior de la médula oblonga se diferencian dos tractos: corticoespinal lateral y corticoespinal ventral. El *primero* participa en la constitución del cordón lateral de la médula espinal; situado cerca del cuerno dorsal transmite los influjos de la motricidad voluntaria. En la médula oblonga se aleja del tracto corticoespinal ventral, se dirige atrás y lateralmente y cruza la línea mediana constituyendo la decusación de las pirámides; luego se flexiona y desciende por el cordón lateral de la médula espinal; en su trayecto abandona fibras hacia el cuerno ventral del mismo lado donde hace sinapsis. El *segundo* o tracto corticoespinal ventral participa en la formación del cordón ventral de la médula; situado hacia la fisura mediana transmite los influjos de la motricidad voluntaria; menos espeso que el precedente representa una de las divisiones que se efectúan en la médula oblonga donde prosigue su descenso en la pirámide; en la médula espinal recorre el cordón ventral. Termina en el cuerno ventral contralateral luego de haber cruzado la línea mediana, a través de la comisura blanca.

Tracto corticonuclear [fascículo geniculado] (fig. 309, *11*): está destinado a los núcleos motores de los nervios craneales. Así, a nivel de cada núcleo motor, se destacan axones que atraviesan la línea mediana antes de llegar al núcleo correspondiente. Pero en la parte alta del tronco encefálico el tracto corticonuclear se divide en dos contingentes:

– un contingente envía sus axones a los núcleos de los pares craneales: trigémino, facial*, y glosofaríngeo, vago, accesorio [espinal], hipogloso [V, VII, IX, X, XI, XII]: es *el tracto corticonuclear propiamente dicho [fascículo geniculado]* que está acolado a la parte medial de la vía corticomedular.

– otro contingente está destinado a los pares craneales: n. oculomotor, n. troclearis, n. abducent [III, IV y VI] (motricidad del globo ocular) y al del accesorio [XI] medular (motricidad de la cabeza sobre el tronco). Se asegura así la movilidad de la cabeza y de los ojos; es por ello que se la designa *pes lemniscus profundo [vía oculocefalógira]*. Este tracto desciende por detrás del precedente del cual está separado en la parte alta del troncoencefálico por la *sustancia nigra [locus niger]*.

2. ***Vía extrapiramidal.*** Se ha visto la situación de sus tractos en la médula. En el tronco encefálico nace a distintos niveles. El tracto olivoespinal y los tractos vestibuloespinales; éstos ocupan la parte baja del tronco encefálico. El tracto rubroespinal del núcleo rojo y los

* Los nervios facial e intermediario, usualmente separados, forman un tronco común. Consecuentemente, algunas autoridades están a favor de la designación Nervio intermediario facialis, considerando que ambos son, de hecho, dos raíces de un mismo nervio craneal. N. A., 5ª edición.

tractos tectoespinales se originan de neuronas cuyos cuerpos celulares asientan en los colículos superiores [tubérculos cuadrigéminos anteriores] y terminan la mayoría de sus fibras en los primeros segmentos medulares cervicales en el cuerno ventral del mismo lado. Por último el tracto corticopóntico [fascículo de Turck], en el pedúnculo cerebral, se sitúa lateralmente al fascículo piramidal.

E. Fibras propias del tronco encefálico

1. ***Fibras arciformes.*** Serán descritas con el sistema cerebeloso.

2. ***Fibras de asociación.*** Aseguran la sinergia entre los diferentes núcleos del tronco encefálico. Las principales están agrupadas en 2 tractos:

a) **Tractus tegmental central [fascículo central] de la calota** (fig. 305, *2*): atraviesa de un extremo al otro al tronco encefálico; es una formación reticular de vías polisinápticas de cortas fibras yuxtapuestas, unas ascendentes y otras descendentes. Se sitúa en la parte medial del tegmentum de la médula oblonga; en el puente está situado en la parte lateral del tegmentum; en el mesencéfalo es adyacente a la sustancia gris central por detrás del núcleo rojo. Transmite influjos activadores del hipotálamo y de los córtex cerebral y cerebeloso. Las *fibras ascendentes* llegan al diencéfalo y se proyectan en la región subtalámica y en los núcleos intratalámicos, las fibras descendentes se originan de los núcleos lenticular, caudado y rojo y de las formaciones reticulares del tronco cerebral; terminan en el núcleo olivar.

Constituye la vía de los influjos activadores del hipotálamo y del córtex cerebral, por intermedio del tálamo y también del cerebelo por intermedio del núcleo olivar.

b) **Fascículo longitudinal medial [cintilla longitudinal posterior]** (figs. 304, *14*; 305, *13*; 306, *11*): se trata de un fascículo de asociación constituido por fibras ascendentes y descendentes, entre diversos núcleos cerebrales y entre ellos y la médula espinal. Participa en la coordinación de los movimientos de los ojos, de la cabeza y del cuello, en respuesta a los estímulos que llegan a los canales semicirculares del oído. En el *mesencéfalo* es mediano, situado por delante de la sustancia gris central; en el *puente* y en la *médula oblonga* está situado cerca del rafe mediano contra la fosa romboidea; en la médula espinal ocupa la parte posterior del cordón ventral contra la fisura mediana.

Son fibras de origen extrapiramidal directas o cruzadas, homolaterales y contralaterales provenientes de los núcleos: vestibulares, de los nervios oculomotores, trocleares abducentes y accesorios.

F. *Formatio reticularis, PNA* [Formación reticular (sustancia reticulada de Stilling)]

Es un tejido nervioso constituido por sustancia gris y alba; las neuronas que la constituyen están situadas a distintos niveles, presentando muchas sinapsis (sustancia multisináptica); los axones de estas neuronas son cortos y dispuestos longitudinal y transversalmente, formando en su conjunto una red que encierra masa de cuerpos celulares.

Es una formación antigua desde el punto de vista filogenético.

En la *médula espinal*, se sitúa en la prolongación del cuerno lateral, en los segmentos cervicales; *en el encéfalo*, constituye un conjunto extendido desde la médula espinal al diencéfalo. Ocupa los espacios entre los diferentes núcleos craneales y los que quedan entre los tractos. En ella se encuentran los núcleos del rafe, el núcleo reticular craneal y reticular caudal del puente y el núcleo reticular magno celular.

Multisináptica, presenta vías ascendentes y descendentes con actividad funcional importante. Se conecta así a la médula espinal, a los núcleos de los nervios craneales, al cerebelo, al tálamo, al hipotálamo, cuerpo estriado, núcleo rubro, sustancia nigra, rinencéfalo y córtex cerebral.

Asegura la coordinación de numerosas funciones vegetativas; ejerce sobre los centros nerviosos superiores un estímulo, manteniéndolos en estado de vigilancia y de vigilia. Sobre los núcleos infracorticales ejerce un control inhibitorio o facilitador provocando además el sueño. Coordina las uniones entre los núcleos cerebelosos los centros hipotalámicos y el tronco encefálico. Participa en el control postural, la actividad endocrina, así como en el ritmo biológico y en las reacciones emocionales. (En pp. 318 y 319.)

31

Configuración interna y sistematización del cerebelo

I. CONFIGURACIÓN INTERNA DEL CEREBELO

Está constituido de 2 partes: una periférica, el córtex y otra central, el cuerpo medular, constituido esencialmente de sustancia blanca la que presenta masas de sustancia gris diseminadas: los núcleos del cerebelo.

A. Córtex del cerebelo

Se ha visto (pág. 166) cómo se dispone el córtex del cerebelo con sus laminillas de sustancia gris, sus incisuras, sus lobos y lóbulos. El córtex está formado por 3 capas superpuestas: estrato molecular; estrato de neuronas piriformes y estrato granular.

B. Sustancia blanca

Central, rodea los núcleos del cerebelo. Está recorrida por fibras contenidas en los 6 pedúnculos cerebelosos que lo unen a la médula oblonga, al puente y al pedúnculo cerebral, y por fibras que se extienden desde el córtex cerebeloso a los núcleos. Se encuentran prolongaciones de sustancia blanca entre los giros del cerebelo; lo delgado de estas prolongaciones le da un aspecto característico que le ha valido el nombre de "árbol de la vida"

C. Núcleos del cerebelo [profundos] (fig. 310)

Son los núcleos: *fastigial, globoso, dentado* y *emboliforme*; son pares y están próximos a la línea mediana.

1. ***Núcleo fastigial [núcleo del techo].*** Situado en el cuerpo medular del cerebelo en el vermis, atrás y arriba del techo del IV ventrículo próximo a su homólogo opuesto. Recibe fibras del arqueocerebelo y emite fibras cerebelovestibulares.

2. ***Núcleo globoso [globulus].*** Está formado por uno o varios pequeños núcleos redondeados situados entre los núcleos fastigial y emboliforme. Recibe fibras del paleocerebelo y emite fibras cerebelorrúbricas.

3. ***Núcleo dentado [oliva cerebelosa].*** Se encuentra en la sustancia blanca hemisférica. Es una lámina de sustancia gris plegada e irregular con forma de bolsa abierta adelante y medialmente. Recibe fibras del córtex del neoce-

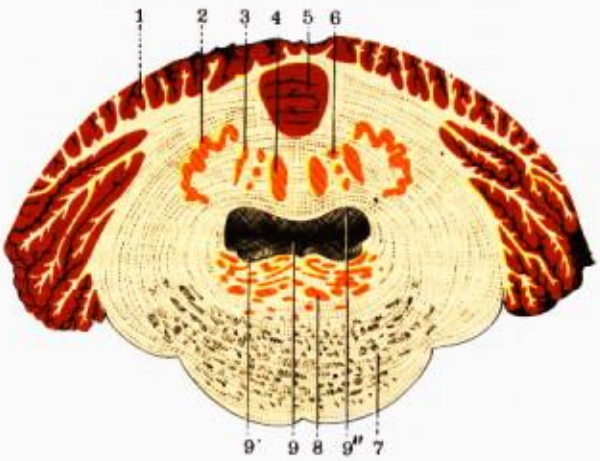


Fig. 310. *Corte horizontal que pasa por arriba de la parte media del IV ventrículo.* 1, córtex cerebeloso; 2, núcleo dentado; 3, émbolo; 4, núcleo fastigii [del techo]; 5, vermis superior; 6, núcleo globosus [globoso]; 7, puente; 8, núcleos del tegmentum; 9, IV ventrículo, con: 9', su piso, y 9", su techo.

rebelo homolateral y emite fibras cerebelorrúbrica y cerebelotalámicas.

4. ***Núcleo emboliforme [embolus].*** Está situado cerca del hilio del núcleo dentado con el que a menudo se lo confunde. Recibe fibras del paleocerebelo y emite fibras cerebelorrúbricas.

II. SISTEMATIZACIÓN Y CONEXIONES DEL CEREBELO

Se ha visto que el córtex cerebeloso puede ser dividido en 3 sectores topográfica y funcionalmente distintos, dispuestos de adelante hacia atrás (fig. 311): el arqueocerebelo (equilibrio), el paleocerebelo (tono muscular) y el neocerebelo (coordinación de los movimientos voluntarios).

Esta división es valedera para las formaciones centrales: el núcleo fastigial pertenece al arqueopaleocerebelo y el núcleo dentado al neocerebelo.

Hecho esencial: todas las vías eferentes provenientes de la corteza cerebelosa hacen conexión en uno de los núcleos profundos.

A. Arqueocerebelo (fig. 312)

1. ***Vía aferente.*** Proviene de los centros vestibulares del tronco encefálico [cerebral], unidos al nervio vestibular [VIII par] proveniente del oído interno Esta 2ª neurona de la vía vestibular pasa por el pedúnculo cerebeloso inferior.

2. ***Centros.*** Son alcanzados directamente por estas fibras. Se encuentran en el pequeño lóbulo floculonodular, situado en la parte anterior y mediana del cerebelo.

3. ***Vía eferente.*** Llega al núcleo fastigial [núcleo del techo] (1ª neurona efectora) y de allí vuelve a los núcleos vestibulares del tronco encefálico, del mismo lado o del lado opuesto por el pedúnculo cerebeloso inferior (2ª neurona efectora). La vía vestibular originada del núcleo vestibular llega a la médula por los fascículos vestibuloespinales directos o cruzados: este conjunto ejerce el control del equilibrio. Desde su origen se divide en dos grupos de fibras: una cruzada voluminosa y otra directa más delgada, que se dirigen a la médula oblonga y a la espinal. Este conjunto ejerce el control del *equilibrio* por intermedio del aparato vestibular contenido en el oído interno. Una lesión de sus circuitos acarrea trastornos de la estática y de la marcha.

B. Paleocerebelo (fig. 313)

Asegura la regulación del *tono de la posición postural para la estación de pie*. Así, cada

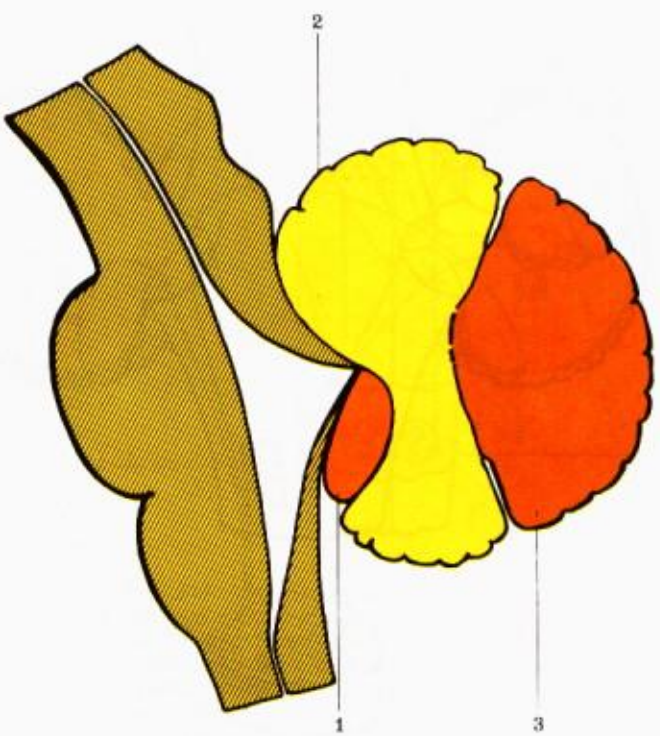


Fig. 311. *Territorios funcionales del cerebelo.* 1, arquicerebelo; 2, paleocerebelo; 3, neocerebelo.

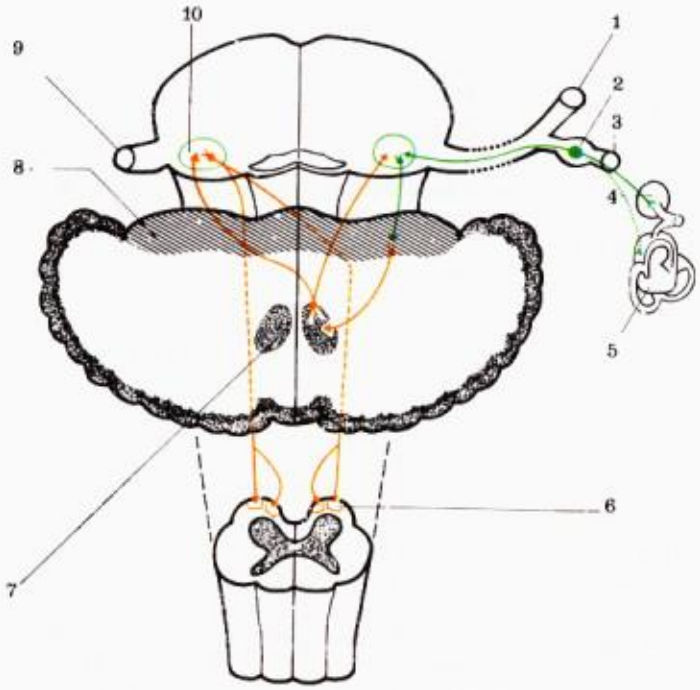


Fig. 312. *Vías arquicerebelosas.* 1, nervio coclear; 2, ganglio vestibular [de Scarpa]; 3, nervio vestibular; 4, sáculo; 5, utrículo; 6, tractos vestibuloespinales; 7, núcleo fastigial [del techo]; 8, lóbulo floculonodular; 9, nervio vestibulococlear; 10, núcleos vestibulares.

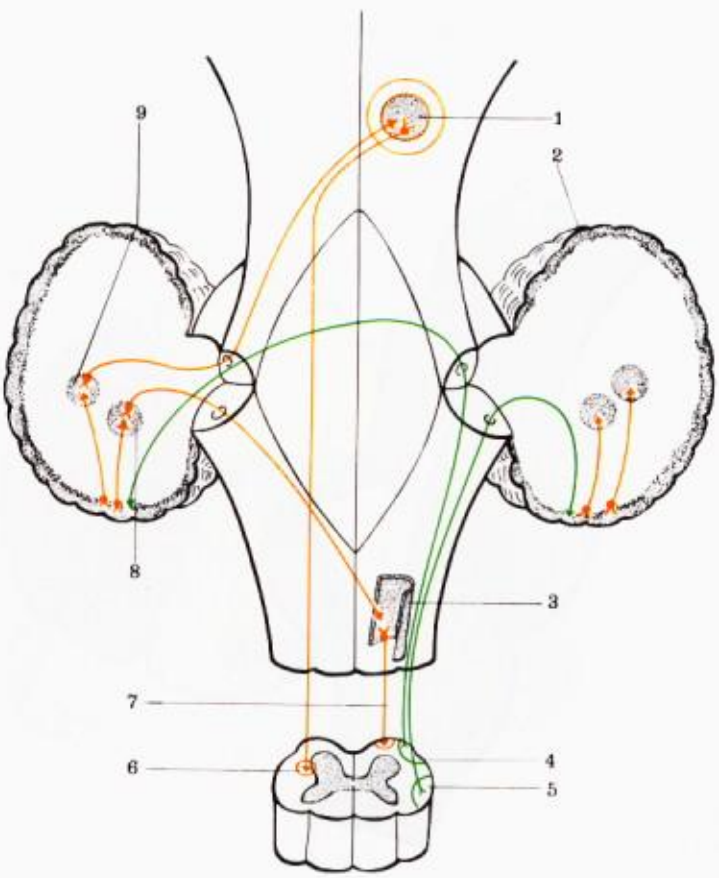


Fig. 313. *Vías paleocerebelosas.* 1, núcleo rojo (parte magnocelular); 2, cortes paleocerebelosos; 3, oliva bulbar; 4, tracto espinocerebeloso ventral [fascículo de Gowers]; 5, tracto espinocerebeloso dorsal [fascículo de Flechsig]; 6, tracto rubroespinal; 7, tracto olivoespinal; 8, núcleo globoso [globulus]; 9, núcleo emboliforme [embolus].

vez que por los efectos de la pesantez el cuerpo tiende a caer hacia un lado, parten influjos de los músculos, los tendones y las articulaciones que van a ordenar una contracción de los grupos musculares antagonistas que restablecen la situación.

1. ***Vías aferentes.*** Son las de la sensibilidad profunda inconsciente, tractos espinocerebeloso dorsal [fascículo de Flechsig] y tracto espinocerebeloso ventral [fascículo de Gowers].

a) **Tracto espinocerebeloso dorsal:** es directo. Por el pedúnculo cerebeloso inferior, llega al córtex cerebeloso y termina en la capa granulosa del córtex del vermis.

b) **Tracto espinocerebeloso ventral:** vehiculiza la sensibilidad propioceptiva inconsciente de los miembros. El cuerpo de las neuronas asientan en el cuerno dorsal, en los núcleos de los miembros; sus axones cruzan la línea media y atraviesan la comisura blanca para llegar al cordón lateral del lado opuesto, se acodan y ascienden a lo largo del borde lateral del tracto espinotalámico lateral y llegados al puente, se dirigen hacia atrás a lo largo del borde superior del núcleo motor del nervio trigémino, pasan por el pedúnculo cerebeloso superior y luego atraviesan por segunda vez la línea media y llegan al córtex paleocerebeloso. Así todas estas vías al final son homolaterales unas (Flechsig), no atraviesan la línea media, las otras (Gowers) al atravesar la línea media, 2 veces, terminan siendo homolaterales.

2. ***Centros paleocerebelosos.*** Corresponden a la parte media de los hemisferios y del vermis.

3. ***Vías eferentes.*** La 1ª neurona efectora llega al núcleo emboliforme [embolus] o al núcleo globoso [globulus]. Del núcleo emboliforme parten fibras para el núcleo rubro opuesto (paleorubrum) que se conectan allí para dar origen al tracto rubroespinal cuyas fibras participan en la constitución del cordón lateral de la médula espinal. Conduce el influjo motor semivoluntario que controla el tono muscular. Sus cuerpos neuronales asientan en el núcleo rojo; los axones parten del borde medial de los núcleos rojos y cruzan el rafe mediano a nivel de la decusación tegmental del mesencéfalo. En el tronco encefálico se sitúa detrás del lemnisco medial y luego de la oliva de la médula oblonga, para terminar en la médula en el cordón lateral.

Estas fibras no llegan nunca al córtex cerebral. Los circuitos paleocerebelosos permanecen subcorticales. Su lesión ocasiona trastornos posturales del tipo de la hipotonía o de la hipertonía.

C. Neocerebelo (fig. 314)

Asegura la *coordinación de los movimientos voluntarios*. En efecto, cuando un sujeto quiere efectuar un gesto cualquiera, sólo la orden precisa y voluntaria de ese gesto parte del *giro precentral [circunvolución frontal ascendente]* del cerebro; la realización de dicho

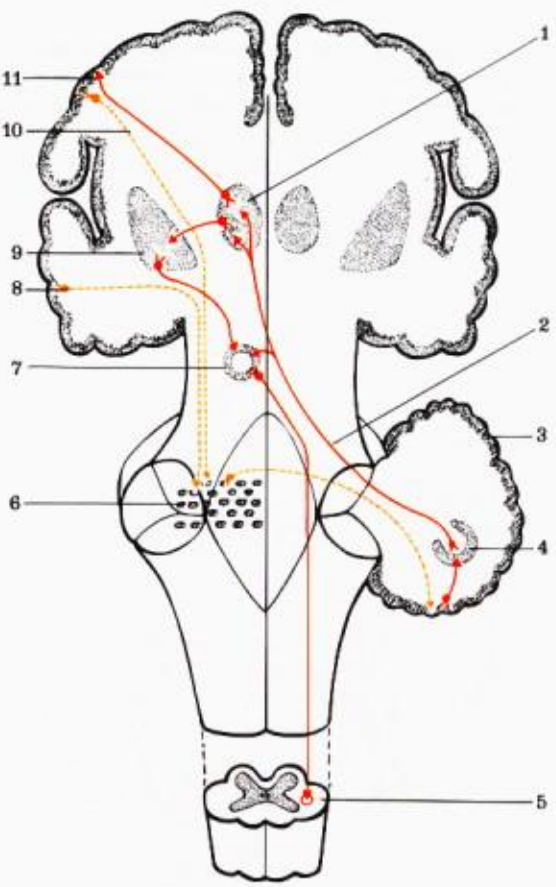


Fig. 314. *Vías neocerebelosas.* 1, tálamo; 2, tracto dentotalámico; 3, córtex cerebeloso; 4, oliva cerebelosa; 5, tracto rubroespinal; 6, núcleos del puente; 7, núcleo rojo (parte parvocelular); 8, fibras temporopónticas [fascículo de Türck-Meynert]; 9, núcleo lenticular; 10, tracto frontopóntico [fascículo de Arnold]; 11, córtex extrapiramidal.

gesto necesita de un conjunto de movimientos asociados y cambios de posición que escapan al control de la voluntad. Este conjunto es controlado por el cerebelo que actúa en derivación sobre los circuitos que relacionan el córtex cerebral con la médula. Asegura así la armonía del gesto.

1. ***Vías aferentes.*** Provienen por lo tanto del córtex cerebral, más exactamente de la región temporal. Siguen el tracto temporopóntico [de Turck y Meynert], también existen fibras frontopónticas. Todas estas fibras son directas y terminan en los núcleos del puente (1ª neurona). La 2ª neurona llega al córtex neocerebeloso opuesto por las fibras transversas, cruzadas y del puente, que van por el pedúnculo cerebeloso medio (pontino).

2. ***Centros neocerebelosos.*** Están situados por detrás de la fisura prima del cerebelo [surco primario], en la parte posterolateral del hemisferio.

3. ***Vías eferentes.*** Se conectan en el *núcleo dentado* (neurona cerebelosoolivar). De allí las fibras van al tálamo (tracto dentotalámico). Éstas son fibras eferentes del cerebelo que unen el núcleo dentado al tálamo contralateral. Se sitúa en el pedúnculo cerebeloso superior y termina en el núcleo ventral lateral y parcialmente en el núcleo ventral del tálamo. Parte de estas fibras pueden ir al córtex temporal o frontal.

Pero también existe un tracto *dentorrúbrico* (neorubrum) conectado con el tracto rubroespinal y un tracto dentotalámico que evita el córtex llegando directamente al cuerpo estriado.

El cerebelo tiene pues influencia sobre la coordinación de los movimientos involuntarios, ordenados por las vías motrices extrapiramidales.

Las lesiones de estos circuitos complejos producen diversos trastornos: hipermetría (carácter excesivo del gesto), temblor intencional, adiadococinesia (imposibilidad de realizar rápidamente movimientos alternos: prueba de los movimientos de los títeres).

32

Configuración interna y sistematización del cerebro

Su estudio concierne a la sustancia gris y a la sustancia blanca. *La sustancia gris* ocupa el córtex cerebral, los núcleos basales y la región subtalámica. *La sustancia blanca (alba)* llena el centro oval y la región media (cápsulas) del cerebro. Se las estudia sucesivamente según las funciones que cada formación anatómica asegura.

I. SUSTANCIA GRIS

Comprende *centros efectores* (motores) y *centros receptores* (sensibilidades, órganos de los sentidos) que se reparten en dos territorios distintos: el córtex cerebral o *neopallium* lo constituye una delgada lámina de sustancia gris, cuya superficie está multiplicada por los numerosos giros (circunvoluciones) del cerebro humano. Su estructura íntima comprende 6 capas celulares (véase tratados de Histología), muy bien individualizadas lo que caracteriza al *isocórtex*. Esta estructura corresponde en el plano fisiológico a las actividades conscientes, voluntarias, psíquicas e individuales del hombre, actividades cuyos centros ocupan un lugar preciso en la superficie del cerebro.

Las localizaciones cerebrales son localizaciones funcionales cuyo estudio anatómico se limita a distinguir zonas cuya arquitectura (citoarquitectonía) es diferente, como lo ha demostrado Brodman. Se las divide en localizaciones sensitivas y sensoriales, psíquicas, de expresión (lenguaje) y vegetativas.

A. Localizaciones motrices (figs. 316 y 317)

Éstas conciernen a centros *efectores*.

1. ***Centros de la motricidad voluntaria.*** Centros piramidales, comandan a los músculos estriados de la casi totalidad del cuerpo. Así se encuentran en el *giro prefrontal [circunvolución frontal ascendente]* (área 4) (fig. 316) en toda su extensión hasta la cara medial del cerebro (lóbulo paracentral). Los centros motores se disponen siguiendo el esquema clásico del "homúnculo" (fig. 315): con la cabeza hacia abajo. Es así que los *centros de la cabeza y del cuello* (cara, masticación, laringe) se encuentran en el pie del giro precentral [frontal ascendente]; los *centros del miembro superior* ocupan una amplia superficie (en particular los de la mano y de los dedos), en la parte media y superior del giro prefrontal ("el homúnculo" con los pies hacia arriba, tiene manos y dedos desmesurados) y los *centros del tronco y de los miembros inferiores* se encuentran a nivel del borde superior del hemisferio, excediéndolo hacia su cara medial.

Esta zona (electromotriz) reacciona mediante movimientos precisos a la excitación eléctrica. Su destrucción localizada suscita las parálisis correspondientes. Estas manifestaciones se producen en un lado del cuerpo; las fibras que se originan en estos centros son, por lo tanto, to-

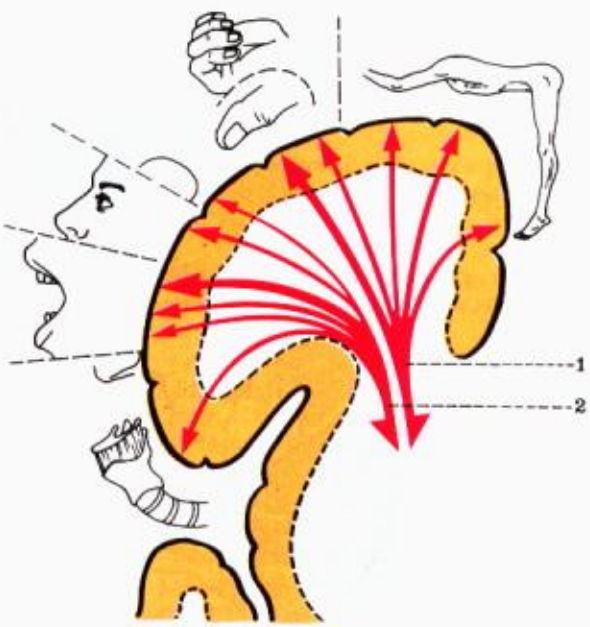


Fig. 315. *Representación de las zonas corporales del "homúnculo" en el giro precentral [frontal ascendente].* 1, vías de la motricidad segmentaria y general; 2, vías de la expresión.

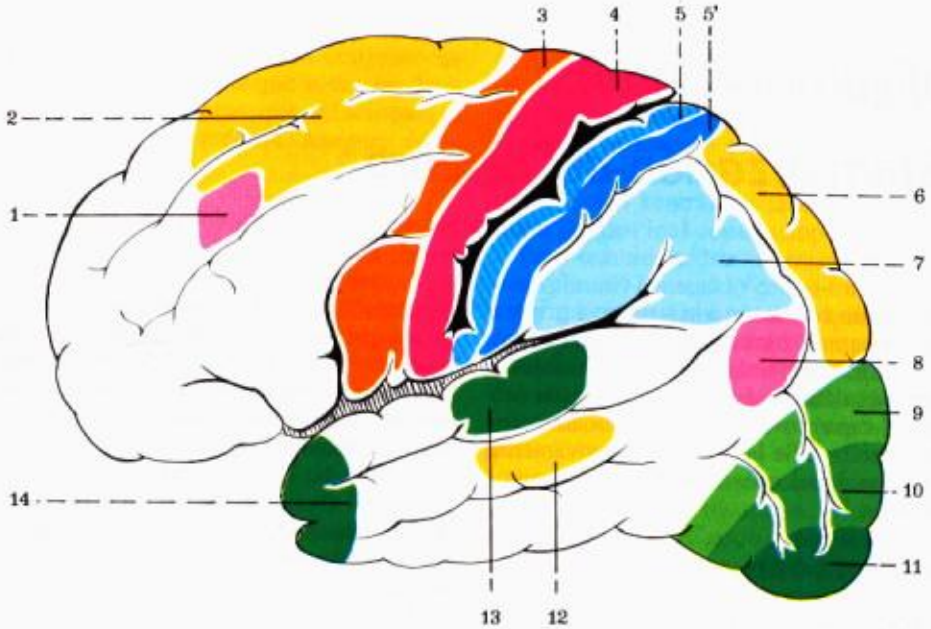


Fig. 316. *Localizaciones funcionales en el córtex cerebral, hemisferio izquierdo, cara lateral.* 1 y 8, centros oculocefalógiros; 2 y 6, áreas motoras extrapiramidales; 3, área motora parapiramidal; 4, área motora voluntaria; 5, área somatosensitiva; 5', área sensitivopsíquica; 7, área tactognósica; 9, área visuognósica; 10, área visuopsíquica; 11, centros visuales; 12, área motora extrapiramidal de las fibras temporopónticas [fascículo de Türck-Meynertl: 13, área auditiva; 14, área gustativa.

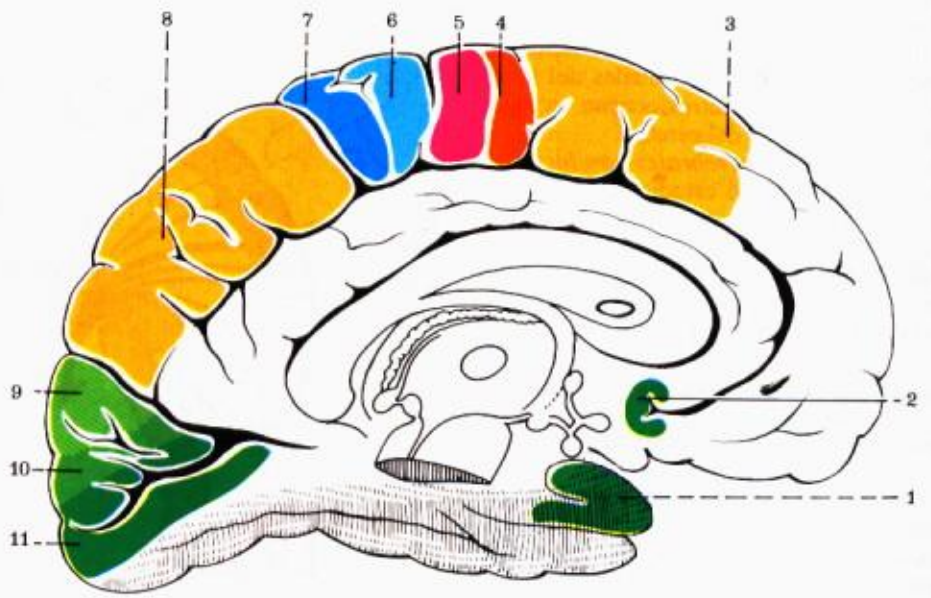


Fig. 317. *Localizaciones funcionales en el córtex cerebral, hemisferio izquierdo, cara medial.* 1, 2, áreas olfativas; 3, 8, áreas motoras extrapiramidales; 4, área motora parapiramidal; 5, área motora voluntaria; 6, área somatosensitiva; 7, área sensitivopsíquica; 9, área visuognósica; 10, área visuopsíquica; 11, centro visual.

das *cruzadas* antes de alcanzar la deuteroneurona periférica.

2. ***Centros de la vía motora extrapiramidal*** (actividad frenadora, actividad de contralor, uniones con el cerebelo). Están dispersos en la superficie del cerebro y cubren un enorme territorio cortical (85% del conjunto de la corteza motriz). Los principales asientan por delante del área 4 (áreas prefrontales 6 y 8) en el córtex parietal superior (áreas prefrontales 6 y 8), en el córtex parietal superior (áreas 5 y 7) y en el córtex temporal (área 21), área de partida del tracto de fibras temporopónticas [fascículo de Türck-Meynert]. Estas áreas envían sus fibras a los diferentes centros subcorticales del sistema extrapiramidal: cuerpo estriado, cerebelo, núcleos propios del tronco encefálico. A ellos llegan las vías neocerebelosas encargadas de la coordinación de la motricidad.

3. ***Centros oculocefalógiros*** (movimientos conjugados de la cabeza y de los ojos). Están situados en el pie del giro frontal mediano [segunda frontal] (área 8), y en el giro angular [pliegue curvo]. Las fibras que parten de ellos constituyen pues, al salir, una vía motriz independiente de la vía piramidal.

B. Localizaciones sensitivas (figs. 316 y 317)

Están constituidas por *centros receptores* que se dividen en tres categorías funcionales.

1. ***Área somatosensitiva*** (percepción consciente). Está situada en la parte anterior del *giro poscentral [parietal ascendente]*. Los centros tienen la misma disposición topográfica que los centros motores en el giro precentral [frontal ascendente].

2. ***Área somatopsíquica*** (adaptación de la sensación a su objeto). Está situada en la parte posterior del *giro poscentral [parietal ascendente]*.

3. ***Área tactognósica*** (reconocimiento del objeto percibido por contacto). Está situada al pie de los dos *lóbulos parietales superior e inferior [circunvoluciones parietales anteroposteriores]*.

C. Localizaciones sensoriales
(centros receptores)

Éstas son estudiadas con los aparatos correspondientes. Aquí se recuerdan los detalles esenciales.

1. ***Área olfativa.*** Ocupa el extremo anterior del uncus del giro hipocampal [uncus del hipocampo]. La citoarquitectonía es, aquí, bastante diferente (paleocórtex).

2. ***Área auditiva.*** Se halla en el giro temporal superior [1ª circunvolución temporal], en el borde inferior del ramo posterior del surco lateral [cisura de Silvio] y en el interior de éste en el opérculo temporal [opérculo inferior] del lóbulo de la ínsula (área 41).

3. ***Área visual.*** Bordea el surco calcarino del lobo occipital (área 17); alrededor del surco se disponen los centros visuopsíquicos (reconocimiento de los objetos percibidos por las sensaciones visuales).

4. ***Área gustativa.*** Se admite que asienta en la parte inferior de la poscentral [parietal ascendente].

D. Localizaciones psíquicas

Estas localizaciones son difíciles de precisar y se hallan en estudio. Según Delmas se puede distinguir:

1. ***Área del esquema corporal (imagen de sí mismo).*** Asienta en la región parietotemporooccipital.

2. ***Área de la previsión y de la liberación.*** En la parte anterior de los giros frontales superior y medio.

3. ***Área de las emociones.*** En el córtex prefrontal y también en el lobo [circunvolución] límbico.

4. ***Área de la memoria.*** En los giros [circunvoluciones] temporales externos superior, medio e inferior.

E. Centros del lenguaje (fig. 318)

El hombre se expresa mediante gestos, actitudes, así como por medio de palabras que constituyen el lenguaje articulado o escrito.

1. ***Centros del lenguaje articulado.*** Están en el pie del giro frontal inferior izquierdo [3ª circunvolución frontal izquierda] (en los diestros): es el centro de Broca. Su destrucción causa la *afasia* (imposibilidad de hablar).

2. ***Centros del lenguaje escrito.*** Se hallan

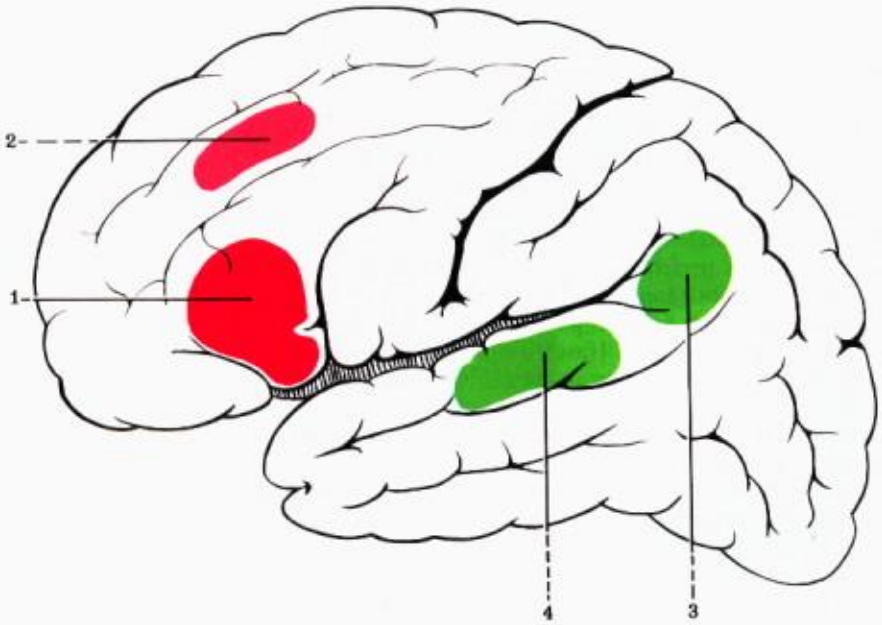


Fig. 318. *Localización en el hemisferio izquierdo de los centros de la afasia.* 1, centro de la anartria; 2, centro de la agrafia; 3, centro de la ceguera verbal; 4, centro de la sordera verbal.

en el pie del giro frontal medio [2ª circunvolución frontal]. Su destrucción suscita la *agrafia*. Estos centros están unidos a los centros de las diversas percepciones (táctil, auditiva, visual) cuya destrucción puede suscitar la afasia: así se habla de sordera verbal (destrucción del área audiopsíquica) o de ceguera verbal (destrucción del área visuopsíquica).

F. Centros vegetativos

A priori, la vida vegetativa está fuera del control del córtex cerebral. Las *localizaciones vegetativas* descritas en el lobo límbico y en el área olfatoria son quizá solamente áreas de percepción o de emoción ligadas a los centros vegetativos subtalámicos.

NUCLEI BASALES, PNA
[Núcleos centrales del cerebro]

A. Constitución anatómica y conexiones del tálamo

La sustancia gris contiene también sustancia reticulada y sustancia blanca (alba); ésta forma dos láminas medulares, una lateral [externa] periférica y otra medial [interna] bifurcada hacia arriba. Esta última aísla cuatro núcleos distintos (figs. 319 y 320): anterior, posterior (pulvinar), interno (medial) y externo (lateral). Se deben estudiar las conexiones de cada uno de ellos pero aún subsisten interrogantes; se admite en particular que el núcleo medial, la parte dorsal del núcleo lateral y el pulvinar son centros de contacto de las vías de asociación entre los distintos territorios del sistema nervioso central y de las vías vegetativas. Se describe aquí lo que se considera cierto:

1. *Conexiones aferentes* (fig. 321):

a) **Núcleo anterior:** está unido a los tubérculos mamilares del hipotálamo por los tractus mamilotalámicos y se integra al conjunto del rinencéfalo (sentido del olfato).

b) **Núcleo lateral:** es el más voluminoso, se lo puede dividir en núcleos dorsal y ventral. El núcleo ventral lateral [externo] o ventrolateral comprende tres porciones:

– *anterior:* conectada al cuerpo estriado;

– *medial:* recibe las fibras neocerebelosas (tracto dentorrubrotalámico);

– *posterior:* recibe las fibras del tracto espinotalámico dorsal y del *pes lemniscus* [cinta de Reil], enriquecido por el tracto espinotalámico ventral (sensibilidades generales). Se aísla en

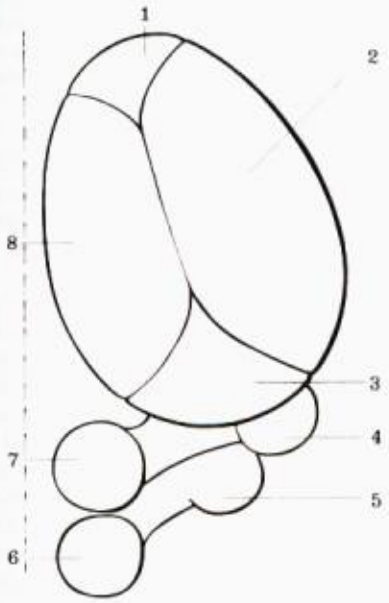


Fig. 319. *Constitución anatómica del tálamo. Vista superior, lado derecho.* 1, núcleo anterior; 2, núcleo lateral; 3, pulvinar; 4, cuerpo geniculado lateral; 5, cuerpo geniculado medial; 6 y 7, colículos inferior y superior; 8, núcleo medio.

esta región el *núcleo arqueado* que recibe fibras del nervio trigémino (sensibilidad de la cara y de la cabeza).

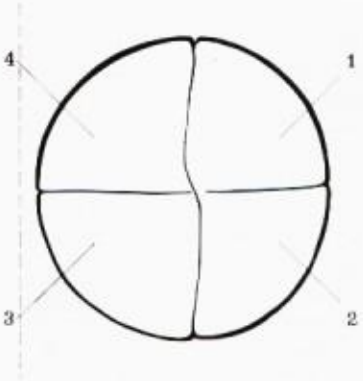


Fig. 320. *Constitución anatómica del tálamo, corte frontal, lado derecho. Núcleos:* 1, dorsolateral; 2 ventrolateral; 3, ventromedial; 4, dorsomedial.

2. ***Conexiones eferentes*** (fig. 321). Van esencialmente al ***córtex*** por la *corona radiante*. Entre los territorios corticales particularmente importantes que están unidos al tálamo, deben recordarse: el giro poscentral [circunvolución parietal ascendente] (sensibilidad consciente) y el córtex extrapiramidal (región temporal) que recibe fibras de origen cerebeloso.

Pero existen eferentes talámicos que también van al cuerpo estriado, a la región infundibulotuberiana (en particular por el fascículo subta-

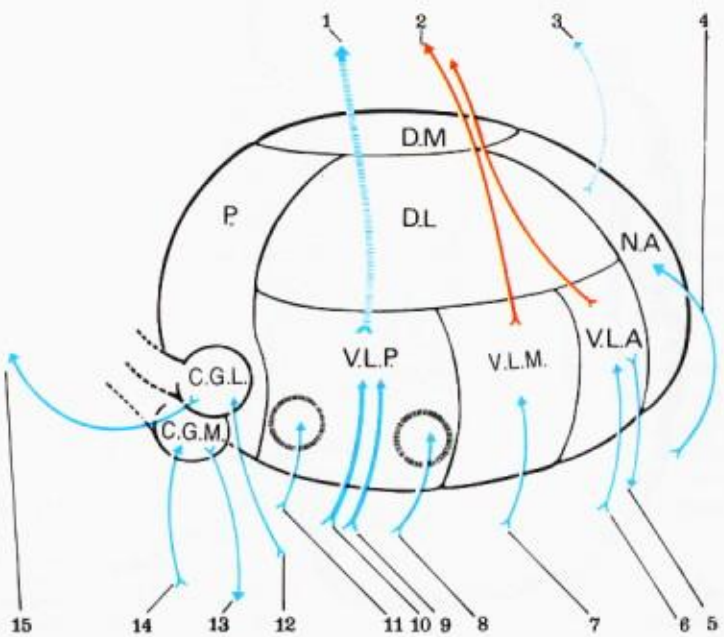


Fig. 321. *Conexiones del tálamo. En rojo*, la vía neocerebelosa. *En azul*, las vías sensitivas y sensoriales. *Núcleos del tálamo:* DM, dorsal medial; DL, dorsal lateral; NA, núcleo anterior; VLA, ventrolateral anterior; VLM, ventrolateral medial; VLP, ventrolateral posterior; P, pulvinar; CGL, CGM, cuerpos geniculados lateral y medial; 1, eferentes parietales (área III); 2, eferentes hacia el córtex extrapiramidal; 3, eferentes hacia el córtex vegetativo; 4, aferentes hipotalámicos; 5 y 6, uniones eferentes y aferentes con los cuerpos estriados; 7, tracto dentotalámico; 8, fibras gustativas; 9, tracto espinotalámico; 10, lemnisco medial [cinta de Reil media]; 11, fibras del nervio trigémino; 12, tracto óptico; 13, radiaciones auditivas; 14, lemnisco lateral [cinta de Reil lateral]; 15, radiaciones ópticas.

lámico de Forel cruzado); al tálamo opuesto (comisura [blanca]) y a la oliva de la médula oblonga (tegmento del mesencéfalo).

Se ubica aparte el *metatálamo* con los dos cuerpos geniculados de los cuales el interno (vías auditivas) recibe el lemnisco lateral [cinta de Reil lateral] y une el tálamo al colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior] y el cuerpo geniculado externo (vías ópticas) que recibe el tracto óptico y se proyecta hacia el córtex occipital: fibras [radiaciones] ópticas [de Gratiolet].

El tálamo aparece así como una estación de las vías motrices extrapiramidales, de las vías sensitivas, de las vías ópticas y de la vía olfativa. Es en fin un centro vegetativo.

B. Constitución anatómica y conexiones del cuerpo estriado (fig. 322)

1. ***Constitución anatómica:***

a) **Núcleo caudado:** está constituido únicamente por sustancia gris.

b) **Núcleo lenticular:** dos laminillas de sustancia blanca dispuestas verticalmente aíslan porciones de sustancia gris: un segmento lateral [externo] denso y oscuro: el *putamen*; y dos segmentos más pálidos: *globus palidus* separados por las dos láminas medulares medial y lateral, las que permiten separar el globus *pálido lateral* y *el globus pálido medial*.

2. ***Conexiones del cuerpo estriado.*** El cuerpo estriado constituye un *cerebro motor primitivo*. A pesar de esta autonomía posee conexiones aferentes.

a) **Vías aferentes:** provienen del tálamo (vías optoestriadas) y ponen al cuerpo estriado en unión con los tractos sensitivos y cerebelosos. También proceden del córtex (corticoestriadas). Por último existen *conexiones interestriadas* que unen el núcleo caudado al putamen. Así se encuentran constituidos dos conjuntos funcionales: el *estriado o neoestriado* que comprende el núcleo caudado con el putamen; y el *pálido o paleoestriado*, que comprende los segmentos mediales del núcleo lenticular. En resumen, está constituido de tres partes: el putamen, el globo pálido lateral y el globo pálido medial, separados por las láminas medulares medial y lateral.

La sistematización sería, pues: a) *putamen, fibras aferentes*: provienen del córtex cerebral

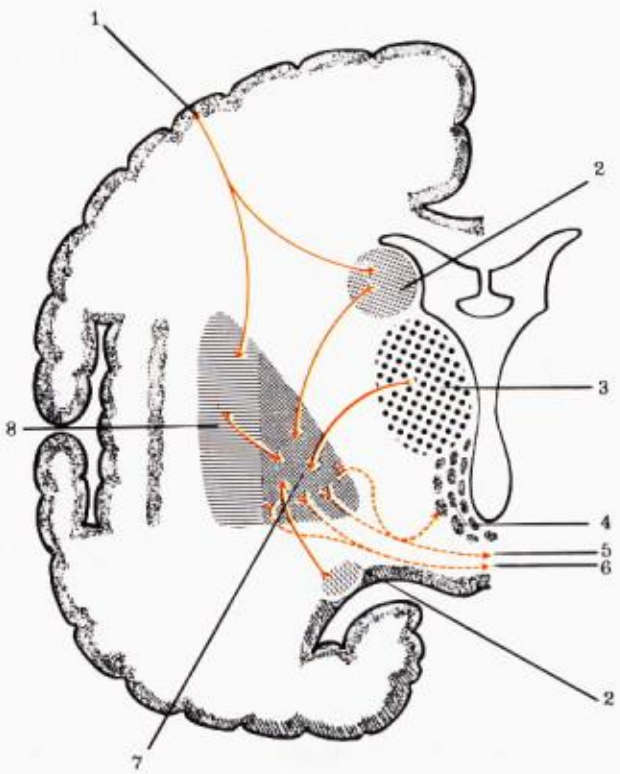


Fig. 322. *Conexiones del cuerpo estriado.* 1, córtex extrapiramidal; 2, núcleo caudado; 3, tálamo; 4, núcleo del hipotálamo; 5, fascículo lenticular; 6, asa lenticular; 7, pallidum; 8, putamen. *En trazo lleno*, vías aferentes. *En punteado*, vías eferentes.

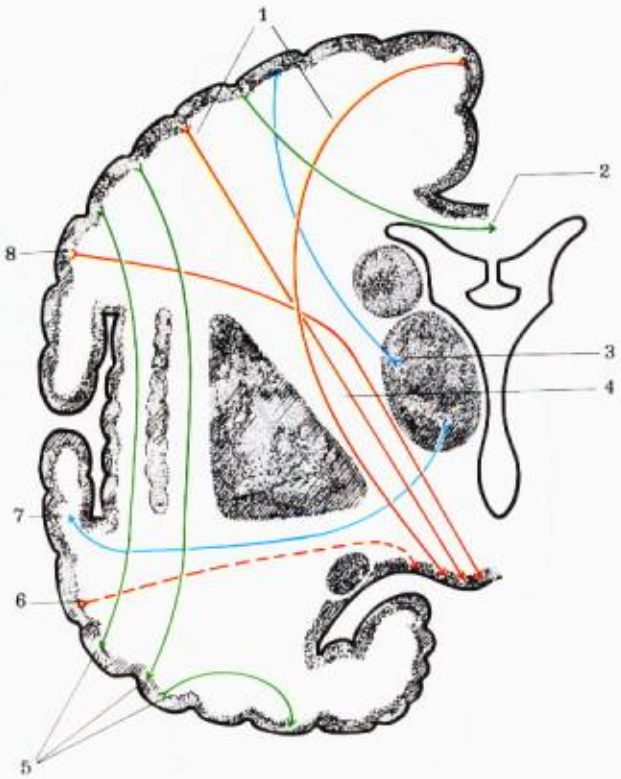


Fig. 323. *Sistematización de la sustancia alba [blanca] cerebral. cápsula interna, corte frontal del hemisferio.* 1, fascículo piramidal; 2, fascículo de asociación interhemisférica que pasa por el cuerpo calloso; 3, fascículo talamocortical (vía sensitiva); 4, cápsula interna; 5, fibras de asociación interhemisféricas; 6, fibras temporopónticas [fascículo de Türck-Meynert]; 7, radiaciones auditivas; 8, fibras corticonucleares [fascículo geniculado].

(fibras corticoestriadas), del tálamo (fibras talamoestriadas) y de la sustancia nigra (fibras nigroestriadas); *fibras eferentes:* se proyectan hacia el globo pálido (fibras estriopalidales) y la sustancia nigra (fibras estrionigrales); b) globo pálido medial y lateral: para éstos, las fibras aferentes provienen del núcleo caudado y del putamen (fibras estriatopalidales y del núcleo subtalámico), de la sustancia nigra (fibras nigropalidales), del tálamo (talamopalidales) y de la corteza cerebral (fibras corticopalidales). Las *fibras eferentes* se proyectan hacia el tálamo, el núcleo subtalámico, la sustancia nigra, el núcleo rubro, la formación reticular del tronco encefálico y al núcleo olivar inferior. Éstas se agrupan en dos: el asa lenticular (lateral y ventral) y el tracto lenticular (medial y dorsal). Estas vías se reúnen, pasan delante de la cápsula interna y llegan al diencéfalo subtalámico para dispersarse en el tálamo el núcleo rubro, la sustancia nigra [el locus niger] y el núcleo subtalámico [cuerpo de Luys]. El pálido está pues en el origen de las *vías motoras extrapiramidales*, que comandan al tono muscular y los movimientos automáticos. Sus lesiones producen una hipertonía y una falta de coordinación (enfermedad de Parkinson). Su acción sería frenada por un contralor proveniente del estriado.

C. Centros y conexiones del hipotálamo

Los centros que se han descrito (pág. 207) son *extrapiramidales* (núcleo subtalámico [cuerpo de Luys]) o *reticulares* (zona inserta). También se aíslan en el hipotálamo numerosos *núcleos vegetativos y olfatorios.*

1. ***Centros extrapiramidales.*** El núcleo subtalámico [cuerpo de Luys] y debajo de él el núcleo rubro y la sustancia nigra [locus niger] (mesencefálicos) son centros situados sobre la vía extrapiramidal. Están relacionados con los centros corticales extrapiramidales, con las vías neoestriadas y palidoestriadas y con el tronco encefálico por el tracto rubroespinal y por la sustancia reticulada.

2. ***Centros vegetativos.*** Se disponen en tres grupos que permiten distinguir: un *hipotálamo anterior* con tres núcleos; un *hipotálamo posterior*, grupo infundibulotuberiano, y un *hipotálamo secretorio* que contiene el órgano subfornical, el órgano paraventricular y el órgano subcomisural.

a) **Vías aferentes.** Proceden del rinencéfalo, de las vías ópticas, de los núcleos basales

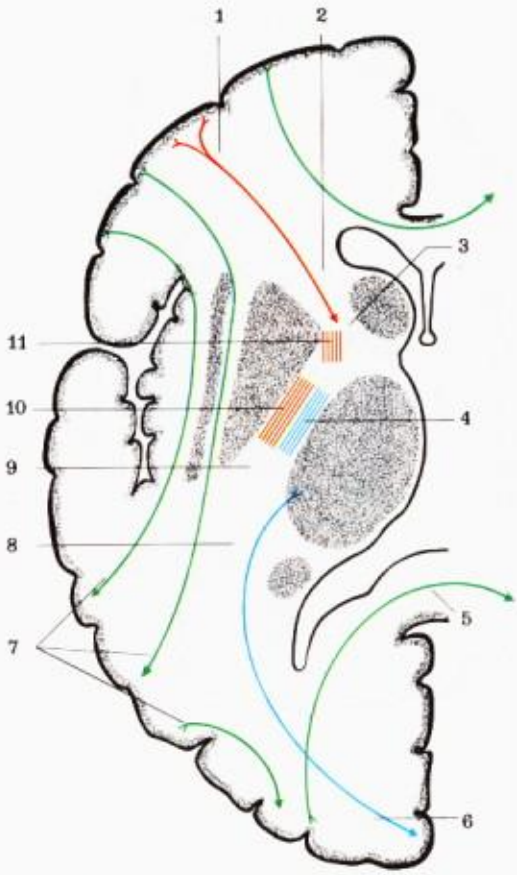


Fig. 324. *Sistematización de la sustancia alba cerebral, corte horizontal de un hemisferio.* 1, fibras frontopónticas [fasciculo de Arnold]; 2, brazo anterior y 3, rodilla de la cápsula interna; 4, fasciculo talamocortical; 5, fibras de asociación interhemisféricas que pasan por el cuerpo calloso; 6, radiaciones ópticas; 7, fibras de asociación intrahemisféricas; 8, segmento retrolenticular; 9, brazo posterior de la cápsula interna; 10, tracto piramidal; 11, fibras corticonucleares [fasciculo geniculado].

(tálamo y cuerpo estriado), del córtex y del sistema reticulado del tronco encefálico.

b) **Vías eferentes.** Se dirigen al córtex (frontal especialmente), al tálamo, a la hipófisis y al cuerpo pineal (neurocrinia), a la retina, a los centros vegetativos del tronco encefálico (cintilla longitudinal superior) y a la sustancia reticulada del tronco encefálico.

3. ***Centros rinencefálicos.*** Se distinguen:

a) **Cuerpo amigdaloideo [núcleo amigdalino]:** situado en el extremo inferior y anterior del núcleo caudado, está unido al tracto [cintilla] olfatorio, por una vía directa (estría olfatoria lateral) y una indirecta (taenia semicircularis). Envía fibras a los centros olfatorios del hipocampo.

b) **Cuerpo [tubérculo] mamilar:** recibe fibras olfatorias por *la columna del fórnix [pilar anterior del trígono]*. Sus fibras eferentes se dirigen al tálamo por el *tracto mamilotalámico [fascículo de Vicq d'Azyr]* y a los núcleos motores del tronco encefálico por el fascículo longitudinal medial [bandeleta longitudinal posterior].

Los centros del hipotálamo son *bilaterales*; algunos están relacionados entre sí por la *comisura subtalámica [de Forel]* y *comisura supraóptica dorsal [de Meynert]*.

II. SUSTANCIA ALBA (figs. 323, 324 y 325)

A. Centro semioval [oval]

Constituye la parte central de los hemisferios cerebrales comprendida entre el pallium y los núcleos basales. Es de aspecto oval en un corte horizontal que interesa el cerebro y de aspecto semioval en un corte horizontal que interesa un hemisferio. Está compuesto por fibras de asociación intrahemisféricas, subcomisurales interhemisféricas y fibras de proyección (vías cortífugas y cortípetas).

1. ***Fibras de asociación.*** Unen las áreas corticales de los giros vecinos de un mismo hemisferio. Algunas son cortas, arqueadas o arciformes. Otras son más largas conectando centros alejados entre sí. Se agrupan en fascículos:

– *fascículo longitudinal* superior: va de uno a otro polo;

– *fascículo uncinado [unciforme]*, une el lobo frontal con el lobo temporal;

– *cingulum:* fascículo arqueado de fibras largas que se extienden del lobo frontal al temporal; se origina debajo del rostrum del cuerpo calloso, pasa por el giro del cingulum y luego por el hipocampal y se dispersa en el lobo temporal. Está formado por la sustancia alba del lobo límbico.

Las fibras precedentes explican la solidaridad funcional de las diversas partes de un hemisferio cerebral.

2. ***Fibras comisurales.*** Son fibras nerviosas que unen áreas homotípicas o heterotípicas de los hemisferios cerebrales. Han sido estudiadas con las formaciones interhemisféricas (véase pág. 195).

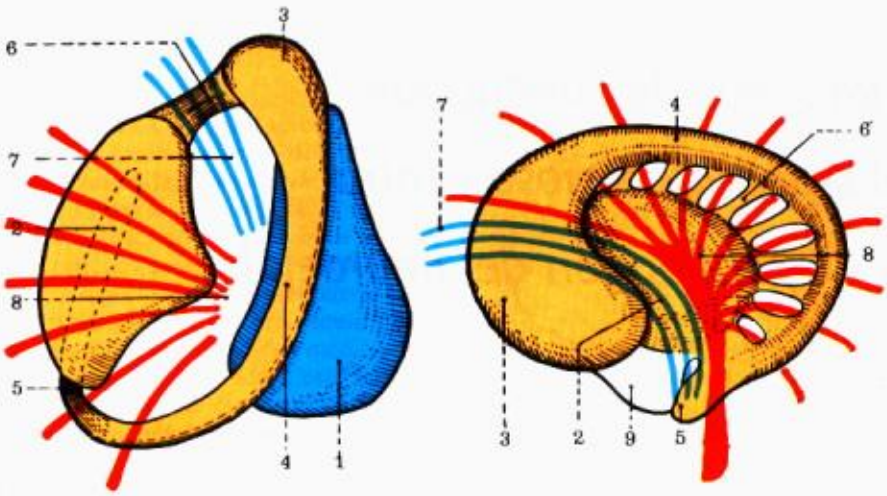


Fig. 325. *Esquema de los núcleos optoestriados y de la cápsula interna.* **A**, núcleos optoestriados del lado izquierdo, vistos desde arriba. **B**, vista lateromedial de los núcleos estriados perfil derecho. 1, tálamo; 2, núcleo lenticular; 3, cabeza del núcleo caudado; 4, cuerpo del núcleo caudado; 5, cola del núcleo caudado; 6 y 6', puentes de unión entre el núcleo lenticular y la cabeza del núcleo caudado; 7, brazo anterior de la cápsula interna; 8, brazo posterior de la cápsula interna; 9, núcleo amigdaloideo.

3. ***Fibras de proyección.*** Ocupan la *corona radiata [radiante]*; estas fibras se proyectan del centro semioval de los hemisferios cerebrales. Está constituida por *fibras cortífugas o descendentes* (motrices), también designadas efectoras y *fibras cortípetas o ascendentes* (sensitivas y sensoriales), también llamadas receptoras. De las fibras descendentes, algunas unen el córtex al tálamo o al cuerpo estriado; otras alcanzan la región subtalámica pasando por la cápsula interna o por debajo del núcleo lentiforme sin detenerse en los núcleos basales [grises centrales].

B. Cápsula interna

Es una lámina de sustancia alba, espesa, que recubre la superficie medial inferior y posterior del núcleo lentiforme; separa el tálamo y el núcleo caudado de éste. Es una vía de pasaje atravesada por numerosos fascículos ascendentes, descendentes y transversos. Comprende 5 segmentos: el brazo anterior, la rodilla, el brazo posterior, el segmento retrolentiforme y el segmento sublentiforme (visible solamente en los cortes frontales).

1. ***Brazo anterior.*** En él se encuentran los tractos interestriados; las fibras temporopónticas [fascículo de Türck-Meynert]; son motrices y las radiaciones talámicas son anteriores.

2. ***Rodilla.*** Por ella pasa el tracto corticonuclear (motriz) del *fascículo geniculado* que une el *giro precentral [circunvolución frontal ascendente]* a los *núcleos motores* de los nervios craneanos.

3. ***Brazo posterior.*** Por éste pasa el *tracto piramidal* (corticopeduncular), vía motriz voluntaria del tronco y de los miembros.

4. ***Segmento retrolentiforme.*** En él se encuentran fibras sensoriales provenientes de los cuerpos geniculados laterales que van al córtex occipital.

5. ***Segmento sublentiforme.*** Por él pasan las fibras auditivas provenientes del cuerpo geniculado medial, las cuales se dirigen al córtex temporal.

33

Grandes vías de conducción en el sistema nervioso central [vías de conducción del neuroeje]

Comprenden:
– *vías motrices:* son descendentes, centrífugas, a partir de los *centros efectores*, que son los generadores del influjo motor para los músculos estriados;
– *vías sensitivas y sensoriales:* son centrípetas, nacen de la periferia y proporcionan a los *centros receptores* toda clase de información.

I. FASCÍCULOS [VÍAS] MOTORES

Se distinguen los *fascículos [vías] piramidales* (de la motricidad voluntaria), originados en el córtex cerebral y cuya disposición es bastante simple; y los *fascículos [vías] extrapiramidales* (de la motricidad involuntaria y de la coordinación) que se originan de los centros subcorticales. Estos fascículos implican una participación cerebelosa pero también contienen fibras del córtex: todo esto origina su extrema complejidad.

1. FASCÍCULO PIRAMIDAL [VÍAS PIRAMIDALES] (motricidad voluntaria)

Se los designa así porque se originan en las *células gigantes piramidales*, del córtex cerebral. Son vías simples; con dos neuronas solamente: la primera neurona está en el córtex y la segunda neurona se encuentra en los cuernos anteriores de la médula y en los núcleos motores somáticos de los nervios craneales, de donde tenemos, a partir de un origen cortical común, dos contingentes de fibras motrices: corticomedulares y corticonucleares.

A. Origen

Las fibras se originan en las grandes células piramidales de la corteza cerebral del *giro precentral [circunvolución frontal ascendente]* (área 4) y de la parte superior del lóbulo paracentral. Las neuronas adoptan la disposición de un "homúnculo" con los pies hacia arriba (véase Localizaciones cerebrales) (fig. 315), aun cuando los centros corticomedulares para el tronco y los miembros se encuentran situados mucho más altos que los centros corticomedulares destinados a la cabeza. La mencionada área 4 está en relación con todos los centros receptores sensitivos y sensoriales así como con los tractos neocerebeloso dentotalamocortical (armonización de los movimientos) y con el área prefrontal, que sería una *zona psicomotriz*, cuya influencia sería inhibidora o facilitadora.

B. Tractos o fibras corticoespinales [medulares] (tronco y miembros) (fig. 326)

1. ***Primera neurona.*** Los axones de las células piramidales, extendidos en abanico en su origen, convergen abajo y medialmente formando la corona radiata. Los axones de esta *primera neurona* siguen el siguiente trayecto: las fibras cruzan primero el centro semioval y se reúnen en la parte posterior del brazo anterior de la *cápsula interna*.

a) EN LA CÁPSULA INTERNA: se disponen, de adelante hacia atrás, las fibras del miembro superior, las del tronco y por último las del miembro inferior.

b) EN EL PEDÚNCULO CEREBRAL: se sitúan en la base del pedúnculo cerebral por delante y lateral a la sustancia nigra [locus niger]. Asimismo, pueden ser encontrados entre los tractos corticonucleares mediales [fascículo geniculado] y los corticopónticos [fascículo de Türck-Meynert] lateralmente.

c) EN EL PUENTE [PROTUBERANCIA]: las fibras se acercan a la línea mediana para acolarse

ocupando la parte ventral deL puente; a este nivel están disociadas por las fibras pontocerebelosas.

d) **En la médula oblonga:** constituyen nuevamente dos fascículos bien diferenciados que se reagrupan en la *pirámide de la médula oblonga*; en la parte inferior de la médula oblonga, estos fascículos se dividen en dos tractos: el corticoespinal ventral [fascículo piramidal directo] y el corticoespinal lateral [fascículo piramidal cruzado]. El fascículo corticoespinal lateral, al cruzar la línea mediana, da lugar a la [decusación piramidal]; este fascículo es más importante que el piramidal directo. En la parte inferior de la médula oblonga, se diferencian los dos tractos: corticoespinal ventral [fascículo piramidal directo] y el corticoespinal lateral [fascículo piramidal cruzado].

e) **En la médula:** el tracto corticoespinal lateral [piramidal cruzado] se encuentra en el cordón posterior por detrás del tracto [fascículo] rubroespinal y medialmente al tracto espinocerebeloso posterior [fascículo espinocerebeloso directo de Flechsig]; el *fascículo piramidal directo* se sitúa en el cordón anterior, medial a la emergencia de la raíz espinal anterior.

A nivel de cada mielómero, los axones de estos tractos, *que no han efectuado ninguna conexión desde su origen cortical, llegan al cuerno anterior de la médula;* los axones del tracto corticoespinal lateral [piramidal cruzado] quedan del mismo lado, y los axones del tracto corticoespinal ventral cruzan la línea media por la comisura blanca anterior para llegar al asta anterior del lado opuesto. *Así, todos los axones de la vía piramidal son cruzados; ya sea en la médula oblonga o en la médula.*

2. ***Segunda neurona.*** El cuerpo celular está en el cuerno anterior de la médula. Sus dendritas reciben el contacto de los axones de la primera neurona. Su axón se introduce en la raíz anterior y luego en el nervio espinal, que lo conduce al músculo correspondiente.

Las lesiones de esta vía ocasionan parálisis: arriba del bulbo, producen *hemiplejía* del lado opuesto; a nivel de la médula, la parálisis es unilateral (hemiplejías o monoplejías) o bilateral (cuadriplejías o paraplejías).

C. Fibras [vías] corticonucleares [fascículo geniculado] (fig. 327)

Están constituidas por axones de las neuronas motoras del córtex cerebral que se terminan en los núcleos motores de los nervios craneales. Ellas provienen de la parte inferior del giro precentral [frontal ascendente], donde se encuentran los centros motores de la cabeza y del cuello así como del giro frontal medio (área 8), a partir de los centros oculocefalógiros. Los axones atraviesan el centro semioval y se concentran también en la cápsula interna.

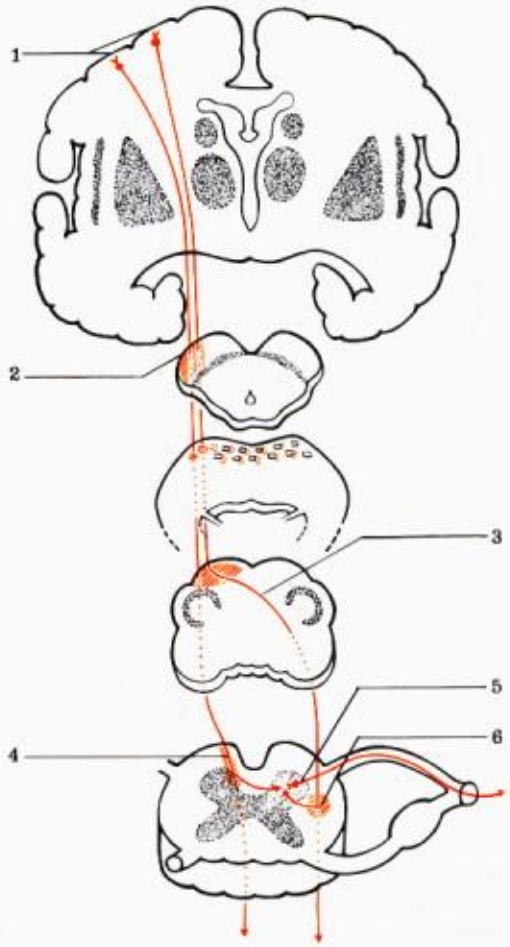


Fig. 326. *Vías motoras voluntarias corticomedulares.* 1, células piramidales del área 4 (1ª neurona); 2, fascículo piramidal, en el pedúnculo cerebral; 3, decusación bulbar del tracto corticoespinal lateral [fascículo piramidal cruzado]; 4, tracto corticoespinal ventral [fascículo piramidal directo]; 5, cuerno anterior de la médula (2ª neurona); 6, tracto corticoespinal lateral.

a) **En la cápsula interna:** las fibras nerviosas ocupan su *rodilla* por delante de los tractos corticomedulares. Las fibras corticonucleares [fascículo geniculado], se dirigen desde aquí, hacia abajo y medialmente para llegar al:

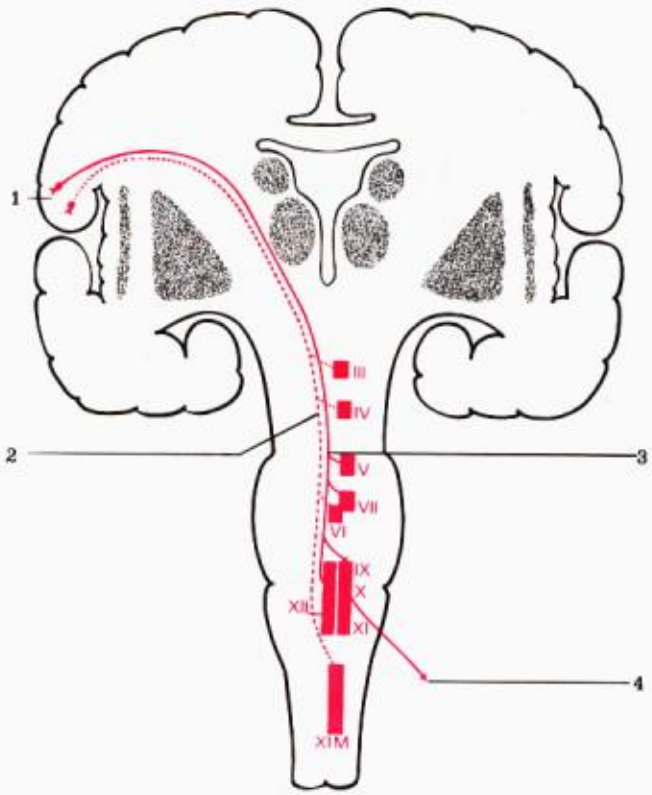


Fig. 327. *Vías motoras voluntarias corticonucleares.* 1, células piramidales del córtex; 2, pes lemniscus profundus [cinta de Reil]; 3, fascículo geniculado; 4, neurona periférica originada en el núcleo de un nervio craneal. *Núcleos motores de los nervios craneales:* III, oculomotor [motor ocular común]; IV, troclear [patético]; V, trigémino; VI, abducente [motor ocular externo]; VII, facial; IX, glosofaríngeo; X, vago; XI, accesorio [espinal]; XI, nervio accesorio, porción medular; XII, hipogloso.

b) **Tronco encefálico,** donde se divide en:

– una *parte anterior* que ocupa la parte interna del pie del pedúnculo cerebral. Sus fibras descienden al puente y se expanden en él en forma gradual alcanzando, sucesivamente, los núcleos de los nervios: trigémino, facial, glosofaríngeo, accesorio [espinal] e hipogloso [mayor] del *lado opuesto;*

– una *parte posterior*, que se sitúa en la calota peduncular, por delante del pes lemnisco medial [cinta de Reil media]. Constituye el *pes lemnisco profundo* y representa la *vía oculocefalógira;* sus fibras van a los núcleos motores del bulbo ocular (nervio oculomotor, nervio troclear y nervio abducente) así como a los núcleos medulares del nervio accesorio. Sus fibras también son cruzadas.

Por lo tanto, *todas las fibras de la vía corticonuclear también son cruzadas.*

2. FASCÍCULOS [VÍAS] EXTRAPIRAMIDALES

Participan en la producción de los movimientos automáticos o semivoluntarios y en la regulación del tono muscular. Son vías complejas que ponen en juego, mediante sinapsis, numerosas neuronas. Su característica común es que en ellas *participa el cerebelo*, órgano del equilibrio, de la coordinación de los movimientos y del tono muscular. Se distinguen una vía cortical y vías subcorticales.

A. Vía cortical (fig. 328)

Pone en juego 6 neuronas a continuación unas de otras en un trayecto muy complicado:

1. ***Primera neurona (corticopontina).*** Nace del giro temporal medio y del temporal inferior [2ª y 3ª circunvoluciones temporales] (área 21) para dar origen al fascículo corticopontino. Éste pasa por la parte sublenticular de la cápsula interna y luego por la parte lateral del pie del pedúnculo cerebral. *Termina en los núcleos del puente.*

2. ***Segunda neurona (pontocerebelosa).*** Desde los núcleos del puente, los axones van por el pedúnculo cerebeloso medio al córtex cerebeloso *del lado opuesto.* Se trata del *córtex neocerebeloso* de las vías eferentes que se encuentran aquí.

3. ***Tercera neurona.*** Cerebelodentada (núcleo dentado) [oliva cerebelosa].

4. ***Cuarta neurona (dentorrúbrica).*** Las fibras vuelven al pedúnculo cerebeloso superior, cruzan por la decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores [comisura o decusación de Wernekinck] y llegan al núcleo rubro (neorubrum).

5. ***Quinta neurona (rubroespinal).*** Las fibras emanadas del neorubrum pasan nuevamente al lado opuesto por la decusación ventral [de Forel] y descienden por el tronco encefálico, luego por la médula formando el tracto rubroespinal. En el *tronco encefálico* envía fibras a la sustancia reticulada y a los núcleos bulbares somatomotores de los nervios craneales. En la *médula* se sitúa por delante del tracto corticoespinal lateral y envía sus fibras a cada mielómero en el cuerno anterior de la médula.

6. ***Sexta neurona.*** Es la neurona periférica que se ubica en la raíz anterior de la médula y luego en el nervio espinal.

B. Vías subcorticales o vías motrices extrapiramidales

Están constituidas por una cadena de fibras motoras nacidas de los centros encefálicos no corticales. Participa en la producción de movimientos automáticos o semivoluntarios y en la regulación del tono muscular.

1. ***Vías vestibulares*** (fig. 312). Representa la vía del equilibrio estático y cinético. Está constituida por: una *primera neurona, periférica*, con su cuerpo situado en el ganglio vestibular; su axón sigue el trayecto del nervio vestibulococlear para terminar en los núcleos vestibulares; la *segunda neurona* tiene su cuerpo en los núcleos vestibulares; los axones de estos núcleos cursan por el pedúnculo cerebeloso inferior para terminar en el córtex del nódulo y del flóculo; la *tercera neurona* une el nódulo con el núcleo fastigial. Algunos axones, por el lemnisco medial, con estación en el tálamo o sin ella, pueden terminar en el córtex cerebral, en centros situados en el área 6 del lobo frontal, en el área 5 del lobo parietal y en el área 21 en el giro temporal mediano.

Los núcleos vestibulares reciben fibras que provienen del núcleo fastigii: fibras cerebelovestibulares que pasan por el pedúnculo cerebeloso superior. De los núcleos vestibulares se origina el tracto vestibuloespinal situado en el cordón anterior de la médula; sus fibras cruzan por la comisura blanca anterior y alcanzan el cuerno anterior del otro lado.

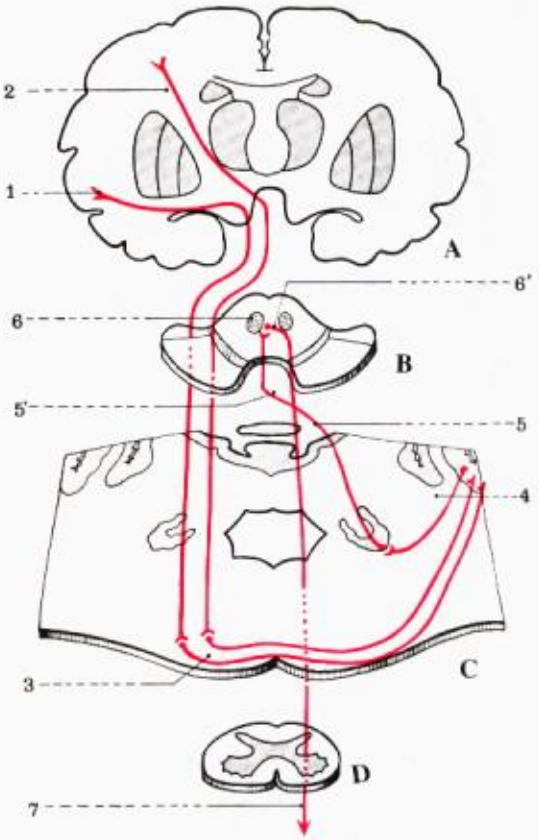


Fig. 328. *Vía motora corticoextrapiramidal.* A, cerebro; B, pedúnculos cerebrales; C, cerebelo; D, médula. 1, fibras temporopónticas (1ª neurona) [fascículo de Türck-Meynert]; 2 fibra corticopóntica; 3, fibra pontocerebelosa; (2ª neurona); 4, fibra de proyección del córtex cerebeloso hacia la oliva cerebelosa (3ª neurona); 5, fibra olivorrúbrica (4ª neurona); 5', decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores [decusación de Wernekinck]; 6, fibra rubroespinal; 6', decusación ventral [decusación de Forel]; 7, vía rubroespinal.

2. ***Vías paleorrubroespinales*** (fig. 313) (véase Paleocerebelo). Parten del córtex paleocerebeloso y hacen conexión en el émbolo y en el glóbulo y de aquí, por el pedúnculo cerebeloso superior, llegan al núcleo rojo (paleorubrum) y de donde siguen por el tracto rubroespinal. Algunas fibras se dirigen a los núcleos motores de los nervios craneales por la vía del *fascículo longitudinal medial*. Esta vía conduce hacia las vías motoras las sensaciones propioceptivas inconscientes provenientes de los hue-

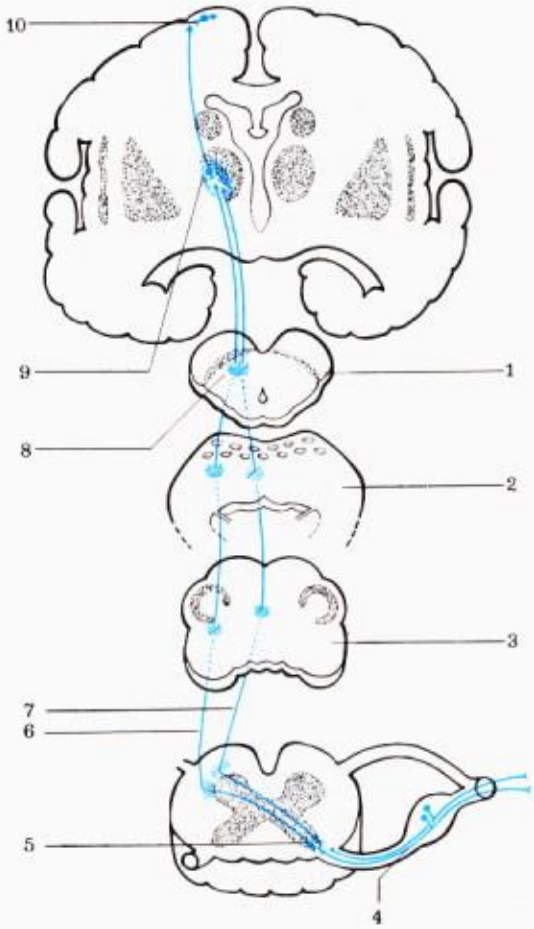


Fig. 329. *Vías de la sensibilidad exteroceptiva.* 1, pedúnculo cerebral; 2, puente [protuberancia]; 3, médula oblonga; 4, ganglio espinal; 5, cuerno posterior de la médula (2ª neurona); 6, tracto espinotalámico dorsal (sensibilidad termoalgésica); 7, tracto espinotalámico ventral (sensibilidad tactil protopática); 8, tracto espinotalámico del tronco encefálico; 9, núcleo ventrolateral posterior del tálamo (3ª neurona); 10, (4ª neurona intracortical).

sos, músculos y articulaciones, alcanzando el paleocerebelo por el tracto espinocerebeloso dorsal [fascículo de Flechsig] y el espinocerebeloso ventral [fascículo de Gowers].

3. ***Vías talamoestriadas*** (véase Sistematización del cuerpo estriado). Los centros talámicos están conectados netamente al cuerpo estriado (pallidum). De allí parten axones hacia todos los núcleos grises subtalámicos (núcleo rubro, sustancia nigra [locus niger] y núcleo subtalámico [cuerpo de Luys]), que los unen:

– *a la médula*, por el tracto tegmental central [fascículo central de la calota] que llega a la oliva de la médula oblonga (oliva bulbar) unido a la médula por el tracto olivoespinal;

– *a los núcleos somatomotores de los nervios craneales*, por el fascículo longitudinal medial [cintilla longitudinal posterior];

– *a la sustancia reticulada del tronco encefálico*, donde llegan también eferencias procedentes de los colículos [tubérculos cuadrigéminos]; así se constituyen fibras tectoespinales y reticuloespinales cuyo destino no está bien definido.

Todo este conjunto funcional origina influjos motores, unos inhibidores y otros activadores. De allí el equilibrio, el tono y la coordinación asegurados por el córtex cerebeloso. Estos influjos dan valor funcional a los movimientos involuntarios y enriquecen los movimientos voluntarios con influencias suplementarias originadas en las sensaciones llegadas al cerebelo por las vías ascendentes.

II. VÍAS SENSITIVAS

Debe recordarse (véase Sistematización de la médula) que las vías sensitivas se dividen en:

– *vías de la sensibilidad exteroceptiva:* se trata de una sensibilidad consciente *originada en la piel* que puede ser dividida en sensibilidades termoalgésicas (calor y dolor) y en sensibilidades táctiles protopáticas, groseras, epicríticas (finas);

– *vías de la sensibilidad profunda:* proveniente de los huesos, de los músculos y de las articulaciones, sensibilidad consciente e inconsciente.

En general todas estas vías constan de cuatro neuronas.

1. VÍAS DE LA SENSIBILIDAD EXTEROCEPTIVA (fig. 329)

A. Sensibilidad termoalgésica

Es conducida por el *tracto espinotalámico lateral [dorsal]*; por él se transmiten los influjos sensitivos exteroceptivos (temperatura y dolor). Está constituido por neuronas cuyo cuerpo asienta en la sustancia gelatinosa del cuerno dorsal [posterior]. Se distinguen en él:

1. ***Primera neurona.*** Tiene sus dendritas en contacto con los corpúsculos cutáneos. Su cuerpo celular está en el ganglio espinal de la raíz posterior. Su axón llega a la médula por la

raíz posterior del nervio espinal y termina en la cabeza del cuerno dorsal [posterior].

2. ***Segunda neurona.*** Tiene sus dendritas y su cuerpo celular en el cuerno dorsal. Su axón cruza la *línea mediana* por la sustancia gris que rodea al canal central y pasa a la sustancia alba del cordón [funículo] lateral para introducirse en el tracto espinotalámico lateral. Éste asciende por el tronco encefálico y se sitúa entre el lemnisco medial [cinta de Reil media] y el lemnisco lateral [cinta de Reil lateral]. Continúa por el pedúnculo cerebral y termina en el núcleo ventrolateral posterior del tálamo, con el lemnisco medial. Esta deuteroneurona es pues *espinotalámica*.

3. ***Tercera neurona.*** Tiene sus dendritas y su cuerpo celular en el tálamo. Su axón llega al córtex por la *corona radiata* [radiante] y alcanza particularmente el *giro poscentral* [circunvolución parietal ascendente].

4. ***Cuarta neurona.*** Se halla en el córtex del giro poscentral; el pequeño tamaño de sus neuronas corticales determina que se las denomine *granos* (capa granulosa del córtex).

B. Sensibilidad tactil protopática

Es conducida por el tracto espinotalámico ventral [anterior]; está situado en el cordón ventral de la médula y constituido por neuronas cuyo cuerpo asienta en la cabeza del cuerpo dorsal. Se distinguen:

1. ***Primera neurona.*** Es idéntica a la de la vía precedente.

2. ***Segunda neurona.*** Es casi idéntica pero constituye el *tracto espinotalámico ventral*. Asciende por el tronco encefálico y a nivel del puente se asocia al lemnisco medial y por el tronco cerebral llegan al núcleo ventrolateral posterior del tálamo.

3. ***Tercera y cuarta neuronas.*** Son exactamente comparables a las de la vía precedente. El área terminal se encuentra en el giro poscentral [circunvolución parietal ascendente].

C. Sensibilidad táctil epicrítica

El axón proveniente del ganglio espinal se desliza contra el cuerno dorsal de la médula y penetra en el fascículo gracilis [cordón de Goll] y sigue la vía de la sensibilidad profunda consciente (véase más adelante).

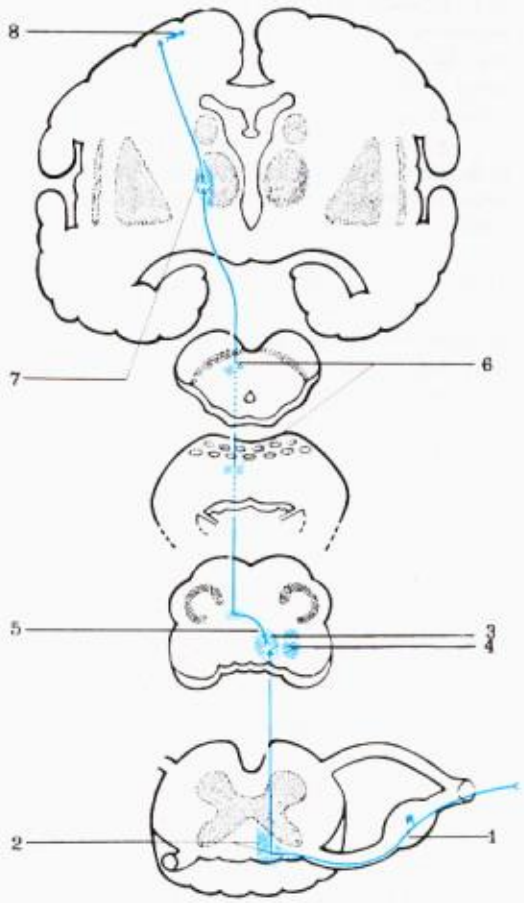


Fig. 330. *Vías de la sensibilidad propioceptiva consciente.* 1, ganglio espinal (1ª neurona); 2, fascículos grácil y cuneiforme [de Goll y de Burdach]; 3, núcleo gracilis [de Goll] y 4, núcleo cuneiforme [de Burdach], en el bulbo (2ª neurona); 5, decusación de la 2ª neurona en el bulbo; 6, lemnisco medio [cinta de Reil media] (puente y pedúnculo cerebral); 7, núcleo ventral posterolateral del tálamo, punto de partida de la 3ª neurona talamocortical; 8, área cortical y 4ª neurona intracortical.

2. VÍAS DE LA SENSIBILIDAD PROPIOCEPTIVA

A. Sensibilidad propioceptiva consciente (fig. 330)

La vía nace de los corpúsculos nerviosos de los huesos, los músculos y las articulaciones. Se distinguen:

1. ***Primera neurona.*** Situada en el ganglio raquídeo, tiene su elemento en el nervio periférico. El axón, desde su llegada a la médula, gana el cordón posterior por el cual asciende constituyendo:

– el *fascículo gracilis [de Goll]:* está constituido por las fibras ascendentes largas provenientes de las raíces dorsales de los nervios espinales: sacros, lumbares y de los seis últimos nervios torácicos. El cuerpo celular de sus neuronas se encuentra en los ganglios espinales; sus axones siguen el trayecto de los cordones dorsales del mismo lado y terminan en el núcleo gracilis homolateral [de Goll] de la médula oblonga;

– el *fascículo cuneiforme [de Burdach]:* constituido por fibras largas ascendentes, de las raíces dorsales de los nervios espinales cervicales y de los seis primeros nervios torácicos; al igual que el precedente los cuerpos celulares de sus neuronas se encuentran en los ganglios espinales. Sus axones toman el trayecto de los cordones dorsales del mismo lado y terminan en el núcleo cuneiforme [de Burdach] de la médula oblonga.

2. ***Segunda neurona.*** Tiene sus dendritas y su cuerpo celular *en los núcleos gracilis [de Goll] y cuneiforme [de Burdach]:*

– *núcleo gracilis:* núcleo medial de la columna dorsal de la médula oblonga (bulbo) subyacente al tubérculo gracilis. Recibe el fascículo gracilis que conduce el influjo sensitivo del miembro inferior y del tronco del mismo lado. Emite fibras que participan de la formación del *lemnisco medial [cinta de Reil media].*

– *núcleo cuneiforme:* es un núcleo de la columna dorsal de la médula oblonga, recibe fibras del fascículo cuneiforme que vehiculiza el influjo sensitivo del miembro superior y del cuello del mismo lado. Emite fibras que constituyen la mayor parte del *lemnisco medial [cinta de Reil media].*

De estos núcleos, el axón de la segunda neurona cruza la línea mediana por encima de la decusación de las pirámides, en la parte media de la médula oblonga (decusación piniforme). Las fibras de estos núcleos se reúnen contra la línea mediana y forman el lemnisco medial [cinta de Reil media]. *En el puente,* forma un fascículo mediano y único situado por delante del cuerpo trapezoideo y detrás de las fibras pontocerebelosas transversales. En el *pedúnculo cerebral,* se divide en dos ramas, una para cada lado, situadas en la calota peduncular, por dentro del tracto espinotalámico lateral. En su trayecto por el tronco encefálico, el lemnisco [cinta de Reil] se enriquece con fibras sensitivas del trigémino, del facial, del glosofaríngeo, del vago y aquí recibe al tracto espinotalámico ventral. Esta neurona termina en el núcleo ventrolateral posterior del tálamo.

3. ***Tercera neurona.*** Es talamocortical (corona radiata).

4. ***Cuarta neurona.*** Se halla en el giro poscentral [circunvolución parietal ascendente].

Es necesario hacer notar que la sensibilidad de la cabeza y de la cara están aseguradas por un ganglio anexo al nervio trigémino: *ganglio trigeminal,* comparable a un ganglio espinal, el que contiene la primera neurona de la vía. Su axón alcanza el lemnisco y luego llega al tálamo. Como las otras vías sensitivas, las de la sensibilidad de la cabeza y de la cara llegan al giro poscentral [circunvolución parietal ascendente]. Se sabe, sin embargo, que ésta no es sino el área de proyección de esas vías: la interpretación de las diferentes sensaciones está reservada a áreas vecinas llamadas *somatopsíquicas* o áreas de la *gnosa.*

B. Sensibilidad propioceptiva inconsciente (figs. 308 y 313)

Las vías que la aseguran se detienen aparentemente en el cerebelo y constituyen la *vía espinocerebelosa.* En efecto, se puede considerar que ascienden por lo menos hasta el tálamo.

1. ***Primera neurona.*** Situada en el ganglio espinal, llega al *núcleo torácico del cuerno dorsal [posterior columna de Clarke]* de la médula.

2. ***Segunda neurona.*** Su cuerpo se encuentra en el núcleo torácico del cuerno dorsal [columna de Clarke]; esta neurona emite un axón medulocerebeloso que puede comportarse de dos modos diferentes, según permanezca en el mismo lado o se cruce inmediatamente en la médula:

– *el tracto [fascículo] espinocerebeloso dorsal [lateral o directo de Flechsig]:* vehiculiza la sensibilidad del tronco, situado en el cordón lateral de la médula; asciende hasta la médula oblonga, luego se inflexiona lateralmente y constituye el cuerpo restiforme del pedúnculo cerebeloso inferior por el que llega al córtex paleocerebeloso;

– *el tracto [fascículo] espinocerebeloso lateral [cruzado de Gowers]* está situado en el

cordón lateral de la médula hacia su periferia. El cuerpo de las neuronas que lo forman se encuentran, en el cuerno dorsal, precisamente sobre los núcleos de los miembros. Sus axones cruzan la línea mediana y atraviesan la comisura blanca y llegados al cordón lateral del lado opuesto y ascienden por el haz espinotalámico lateral. En el puente cambia de dirección, se dirige hacia atrás a lo largo del borde superior del núcleo motor del nervio trigémino. Cursa por el pedúnculo cerebeloso superior y termina en la capa granulosa del córtex del vermis.

3. ***Tercera neurona.*** Pertenece a las conexiones del paleocerebelo. Luego de una eferencia cerebelonodular, se encuentra una *cuarta neurona* que dirige los influjos propioceptivos inconscientes, ya sea hacia las vías motrices extrapiramidales por el camino del núcleo rubro (vía paleorrúbrica), o hacia el tálamo (neurona cerebelotalámica). Algunos consideran el tálamo como el punto de terminación de estas vías sensitivas propioceptivas inconscientes; a partir de él comenzaría la vía motriz extrapiramidal talamoestriada.

III. VÍAS SENSORIALES

Son estudiadas con cada uno de los órganos de los sentidos: visión (pág. 439), audición (pág. 479) y tacto (pág. 510), olfacción y gusto (véase tomo 2).

34

Formatio reticularis, PNA

Formación reticular (sustancia reticular)

[Sustancia reticulada de Stilling]

Se trata de un sistema muy particular por su estructura, su topografía, sus conexiones y especialmente por las funciones que en la actualidad se le atribuyen, tales como el sueño y la vigilia, la regulación de las emociones, el control de los instintos, las regulaciones hormonales , etc. Filogenéticamente es una formación antigua.

Después de los trabajos de Magoun (1946), numerosos estudios han intentado precisar la topografía de esta formación, constituida por células de tamaño variable, con arborizaciones dendríticas complicadas que constituyen una red difusa que no puede compararse con los centros y con las vías que se describieron en los capítulos precedentes. Sin embargo, pueden describirse zonas de condensación celular con conexiones cortas y vías de proyección largas.

Mal limitada, está formada por neuronas con axones cortos, dispuestos transversal o longitudinalmente, formando una red que encierre masas de cuerpos celulares.

I. SITUACIÓN

A. En la médula espinal

La formación reticular está representada por células que no se agrupan en núcleos pero que se encuentran en la zona intermediaria de la sustancia gris medular, situada en el prolongamiento del cuerno lateral de los segmentos cervicales;

– *tractos:* llamados "reticuloespinales", que ocupan ya sea el cordón anterior (tracto reticuloespinal ventral) o el cordón lateral (tracto reticuloespinal dorsal) (véase fig. 298). La mayor parte de ellos son vías descendentes, pero ciertos estímulos originados de las células reticulares espinales ascienden hacia los núcleos del tronco encefálico por los tractos reticuloespinales.

B. En el tronco encefálico
(figs. 331 y 331 bis)

La formación reticular se extiende de la médula espinal al diencéfalo. Ocupa los espacios comprendidos entre las vías motoras adelante y las vías sensitivas y los núcleos de los nervios craneales atrás.

Así, se pueden distinguir núcleos *medianos* o del rafe, *centrales y laterales*.

1. ***Núcleos medianos.*** Se los encuentra sobre la línea mediana a lo largo de toda la altura del tronco encefálico con:

– *a nivel de la médula oblonga*, el núcleo oscuro;

– *a nivel del puente*, el núcleo magno (gran núcleo del rafe);

– *a nivel del mesencéfalo*, los núcleos dorsales superior y lineal.

2. ***Núcleos centrales.*** Según su estructura se distinguen:

– núcleos mediales, de grandes células (gigantocelulares), en los cuales la parte mesencefálica se confunde con la parte medial del núcleo rubro hacia arriba y de la sustancia nigra, algo más abajo y adelante. Por lo tanto, estas dos formaciones participan en la formación reticular;

– núcleos posterolaterales: están constituidos por agrupamientos de pequeñas células (parvocelulares).

Los núcleos centrales ocupan toda la altura del tronco encefálico con masas celulares bulbares, pónticas y mesencefálicas.

3. ***Núcleos laterales.*** Se los integra a la formación reticular dado que su estructura es muy particular. Se cree poder describir como tales a:

– los núcleos reticulares, lateral y paramediano a nivel del bulbo;

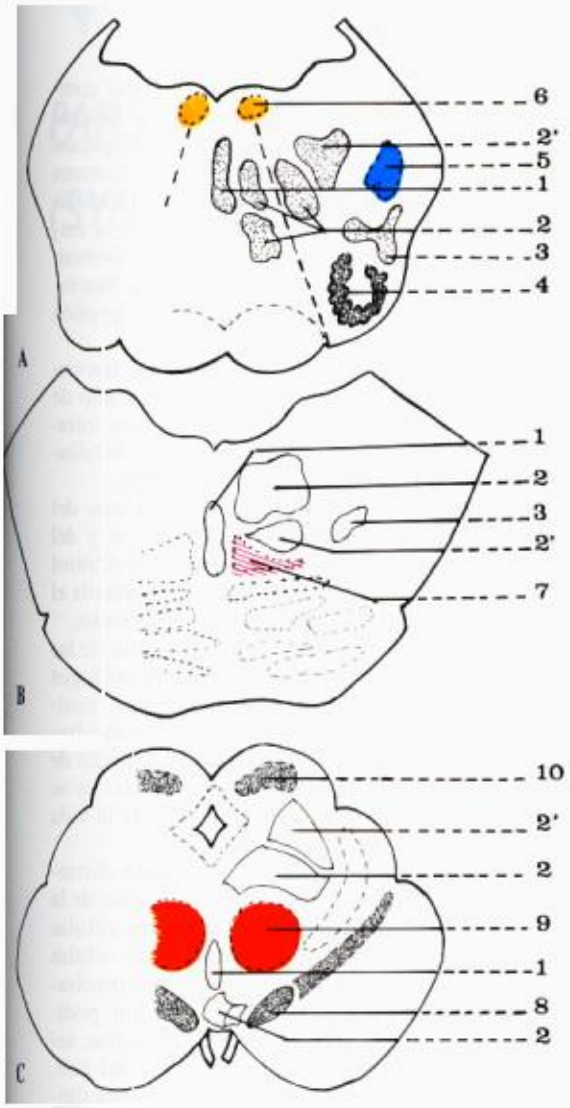


Fig. 331. *Cortes del tronco encefálico. Disposición esquemática de los núcleos.* **A**, a nivel del bulbo; **B**, a nivel de la protuberancia; **C**, a nivel del mesencéfalo. 1, cinta de Reil mediana y núcleos medianos; 2, 2', núcleos medianos del rafe; 3, núcleo lateral; 4, oliva bulbar; 5, núcleo sensitivo del nervio trigémino; 6, núcleo del nervio hipogloso; 7, pes lemniscus profundo; 8, locus niger; 9, núcleo rubro; 10, tubérculo cuadrigémino anterior.

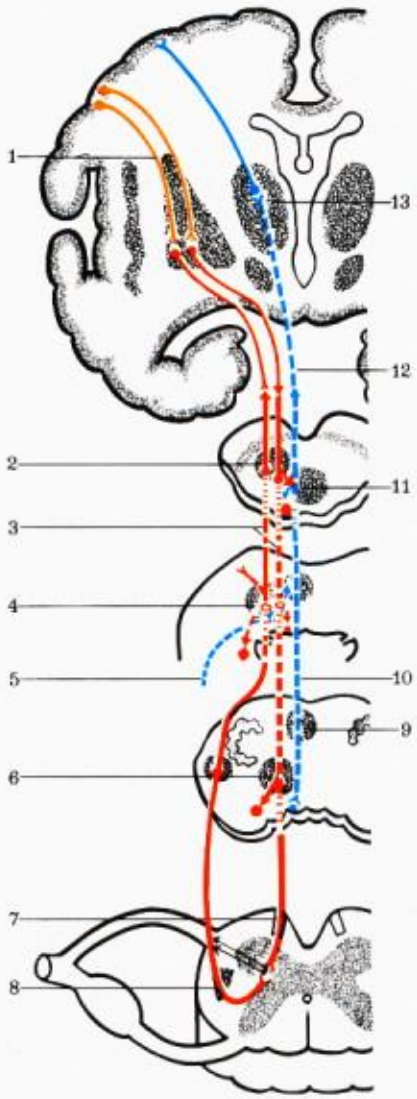


Fig. 331 bis. *Disposición general esquemática de la formación reticular.* 1, conexión corticopallidal descendente; 2, núcleo reticular medio mesencefálico (núcleo rojo); 3, vías reticuloespinales lateral y paramediana; 4, núcleo reticular paramediano del puente; 5, conexión reticulocerebelosa; 6, núcleo reticular paramediano de la médula oblonga y conexiones con los núcleos de los nervios craneales; 7, tracto reticuloespinal paramediano; 8, tracto reticuloespinal lateral; 9, núcleo reticular medio de la médula oblonga (bulbo); 10, tracto reticuloespinal medio [ascendente]; 11, núcleo reticular medio; 12, conexión reticulotalámica; 13, tálamo y conexión cortical ascendente.

– el núcleo reticular del tegmento póntico [de Bechterew] contra el núcleo inferior del rafe del puente.

Estos núcleos laterales tendrían, especialmente por sus aferencias, diversas proyecciones, en especial cerebelosas.

C. En el hipotálamo

Se relacionan fácilmente a la formación reticular, la *zona inserta*, situada entre el núcleo

subtalámico [cuerpo de Luys] y el tálamo, en razón de la riqueza de sus conexiones con los núcleos reticulares del tronco encefálico.

II. CONEXIONES

Las más numerosas y las más espesas son imposibles de describir; son intercelulares. El conjunto de las células reticulares está unido por vías cortas que aseguran la cohesión anatómica y fisiológica del conjunto.

Pero los *núcleos del tronco encefálico* están relacionados a *todas* las formaciones nerviosas del sistema nervioso por vías aferentes o eferentes, cuya mayor parte está mal sistematizada.

1. ***Vías aferentes.*** Ellas son:

– *descendentes:* provienen del córtex, de los núcleos basales o bien de los núcleos subtalámicos;

– *horizontales:* éstas se originan en el cerebelo o de los núcleos sensitivos de los nervios craneales;

– *ascendentes:* de origen medular, adoptan ya sea la vía de los tractos reticuloespinales o el de los tractos espinotalámicos que ellas abandonan a distintas alturas del tronco encefálico.

2. ***Vías eferentes.*** Estas son:

– *ascendentes:* para el tálamo, por el tracto tegmental central [haz central de la calota]; desde allí, las vías ascendentes ganan el córtex. Igualmente, existen proyecciones sobre las formaciones subcorticales (cuerpo estriado, hipotálamo anterior y posterior);

– *horizontales:* están destinadas al cerebelo y a los núcleos motores de los nervios craneales;

– *descendentes:* se dirigen hacia la médula por los tractos reticuloendoteliales.

III. ANATOMÍA FUNCIONAL

Rica en sinapsis, la formación reticular comprende numerosas vías ascendentes y descendentes que poseen una importante participación funcional. Las conexiones aferentes y eferentes se realizan con la médula espinal, el hipotálamo, el cuerpo estriado, el núcleo rubro, la sustancia nigra, el rinencéfalo y el córtex cerebral. Asegura la coordinación de numerosas funciones vegetativas: respiración, deglución, presión sanguínea, termorregulación, etcétera.

Ejerce un estímulo sobre los centros nerviosos superiores que los mantiene en estado de vigilancia y de vigilia. Sobre los núcleos infracorticales, ejerce un control inhibidor o facilitador que, por otra parte, provoca el sueño.

Coordina las uniones entre los núcleos del cerebelo entre los centros hipotalámicos y del tronco encefálico. Interviene así en el control postural y en la actividad endocrina, controla el ritmo biológico y las reacciones emocionales.

Es imposible considerar aquí el detalle de las funciones que los fisiólogos y los neurólogos atribuyen hoy a la formación reticular, cualquiera que sea ella, tanto activadora como frenadora. Sus acciones adoptan así el aspecto de un control de las actividades nerviosas, ya se trate de motricidad, de sensibilidad o de la vida vegetativa.

El estudio bioquímico ha permitido distinguir grupos celulares diferentes en el seno de la formación reticular, según se trate de células noradrenérgicas, dopaminérgicas, o de células serotoninérgicas. Su topografía ha sido precisada por Dahlstrom y Fuxe (1965) y se han podido definir las vías propias a cada secreción: serotoninérgicas a partir de los núcleos del rafe, vías noradrenérgicas, ventral y dorsal, esta última originada del núcleo rubro, etcétera.

Pero esto mencionado aquí se aleja de la anatomía descriptiva propiamente dicha.

VI

PARS PERIPHERICA
(SYSTEMA NERVOSUM PERIPHERICUM)

35

Conceptos generales

El sistema nervioso periférico está constituido por los *nervios*, cordones blancos que conducen a los centros nerviosos los estímulos de todo orden provenientes de la periferia, o que transmiten hacia la periferia los estímulos elaborados por los centros nerviosos. En efecto, los nervios están constituidos por *fibras nerviosas*, cada una de las cuales se origina en una "célula nerviosa". Según la situación de estas células, se distinguen:

– los *nervios de la pars centralis y de la pars peripherica*, cuyas células y centros están en ellas;

– los *nervios de la pars autonómica* (Systema nervosum autonomicum) participan en la regulación de la vida vegetativa.

En conjunto, los nervios craneales y espinales participan en la *vida de relación* y los nervios autonómicos en la *vida vegetativa*. Pero existen nervios autonómicos que pueden ser simpáticos o parasimpáticos.

I. CLASIFICACIÓN

Es válida para los dos sistemas. Se distinguen:

A. Nervios centrípetos

En ellos el influjo está dirigido de la *periferia hacia el centro*. Se los puede dividir en: nervios sensitivos (sensibilidad de todo origen) y nervios sensoriales (órganos de los sentidos).

B. Nervios centrífugos

En ellos el influjo nervioso está dirigido de los *centros hacia la periferia*. Se los divide en: nervios motores para el sistema muscular estriado, para los músculos lisos de las vísceras o de los vasos y en *nervios secretorios*.

C. Nervios mixtos

Son los más numerosos. Contienen a la vez fibras centrípetas y centrífugas, centralis, peripherica y autonómica.

II. DISPOSICIÓN GENERAL

A. Origen

1. ***Nervios craneales y espinales.*** Poseen un origen *aparente* en su emergencia y un origen *real* central (sustancia gris encefalomedular para los nervios centrífugos) o periférico (nervios sensoriales, ganglios espinales, etcétera).

2. ***Nervios de la pars autonómica.*** Tienen orígenes más complejos (véase Sistema nervioso autonómico [vegetativo], pág. 405).

B. Descripción

Los nervios se presentan bajo el aspecto de cordones blancos, cilíndricos o aplastados; su diámetro disminuye a medida que se originan las ramas colaterales a lo largo de su trayecto. El espesor de un nervio depende del número de fibras nerviosas que lo constituyen, así como también del tejido conjuntivo que lo rodea. El nervio más grueso del organismo es el *nervio isquiático (ciático) [mayor]*, ubicado en el miembro inferior.

C. Trayecto

Los nervios se dirigen hacia los órganos que inervan, siguen diversas direcciones y adoptan, en principio, el trayecto más corto para llegar a ellos. Pero se observan, además, trayectos helicoidales (nervio radial en el brazo), rectilíneos (nervio vago en el cuello) y curvos (asa del nervio laríngeo recurrente). Estas modificaciones se explican por la evolución embriológica por ejemplo: la rotación del estómago es la que impone a los vagos, en relación con el esófago terminal, su posición anteroizquierda y posteroderecha.

En su trayecto, los nervios originan *ramas colaterales*. En general éstas se separan del nervio formando un ángulo agudo. Pero existen igualmente ramas *recurrentes* que se separan describiendo una curva regular.

Las *ramas terminales* pueden disponerse en un ramillete de pequeños nervios más o menos numerosos, más o menos separados en abanico o en escalera.

Algunos nervios tienen un trayecto interrumpido por una dilatación de dimensión variable: los *ganglios nerviosos*. Estos ganglios son *centros nerviosos* constituidos por células, en las cuales las fibras del nervio efectúan, en general, una conexión. Los ganglios se encuentran en todos los nervios espinales (raquídeos), ganglio espinal [raquídeo] y en varios nervios craneanos; constituyen una parte esencial del sistema nervioso simpático.

D. Relaciones

El trayecto de los nervios es superficial o profundo. Pero en su origen, en la vecindad de la columna vertebral, todos los nervios son profundos. Según su destino, algunos se hacen superficiales y otros permanecen profundos.

1. ***Nervios superficiales.*** Están situados entre la piel y la fascia [aponeurosis] debajo del tejido celular subcutáneo; puede observárselos acompañados por venas.

2. ***Nervios profundos.*** Presentan relaciones muy variadas como para ser descritos en general. Se recordará solamente: que ciertos nervios profundos utilizan los planos celulosos intermusculares; que ellos se reúnen frecuentemente con arterias, venas y linfáticos para constituir *ejes [paquetes] vasculonerviosos*.

E. Ramos comunicantes [anastomosis] y plexos nerviosos

Los nervios presentan ramos comunicantes [anastomosis] entre sí. Se trata de un cambio de fibras entre dos nervios vecinos o entre un ganglio y un nervio; otras veces entre dos nervios alejados. Estos ramos comunicantes [anastomosis] se pueden clasificar en: *simples*, mediante un ramo único, oblicuo, transversal o ansiforme; *múltiples*, por varios ramos paralelos; plexo *anastomótico; falsas comunicantes* (nervios adicionados), en los cuales un nervio se desprende de su tronco de origen y vuelve a él después de un trayecto variable.

Los *plexos nerviosos* son conjuntos de varios cordones nerviosos unidos de manera regular. Se trata:

– de *nervios espinales [raquídeos]*, luego de su emergencia del foramen intervertebral [agujero de conjunción] (plexo braquial, lumbar, etcétera);

– ya sea de nervios que se unen en la vecindad, en la superficie o en la pared de una víscera (plexo faríngeo, hipogástrico, etcétera);

– o bien alrededor de las arterias, formándoles una vaina nerviosa (plexo periarterial).

III. CONSTITUCIÓN ANATÓMICA (fig. 332)

Puesto que se trata de una descripción microscópica, sólo diremos:

– que los nervios están formados por *fibras nerviosas*, algunas de las cuales poseen una *vaina de mielina* y otras no (fibras mielínicas y fibras amielínicas respectivamente).

Estas últimas caracterizan al sistema autónomo [organovegetativo];

– que los nervios disponen de una *contextura conjuntiva* dependiente de su envoltura, el *perineuro o neurilema*, que emite septos interfasciculares que separan grupos de fibras nerviosas;

– que cada fibra nerviosa termina (o toma origen) en la periferia por un dispositivo muy complejo y diferenciado según el órgano o el tejido inervado: placa motora para los músculos, corpúsculos del tacto, manchas acústicas, etcétera;

– que el nervio, como todo órgano, dispone de una vascularización y de una inervación propias. Las *arterias* de pequeño calibre provienen de las arterias de la vecindad y se las encuentra escalonadas en el trayecto del nervio. Sus ramas se comunican para formar una red continua de anchas mallas. Las *venas* ofrecen una disposición idéntica; se echan en las venas de la vecindad. Los *linfáticos* circulan en los espacios interfasciculares. Los *nervios (nervi nervorum)* son nervios simpáticos que siguen a los vasos de los nervios y ramas sensitivas pertenecientes al propio nervio.

IV. EN EL SER VIVO

A. Exploración

1. ***Exploración directa.*** Pocos nervios son lo suficientemente superficiales como para ser explorados por la palpación. En ellos pueden desarrollarse tumores nerviosos y dar así origen a u tumor visible o palpable. El diagnóstico de estos tumores exige un conocimiento exacto de la anatomía del nervio afectado.

2. ***Exploración indirecta.*** Utiliza la exploración de las funciones que se encuentran bajo la dependencia del nervio. Se exploran en particular: los territorios de *sensibilidad consciente;* el

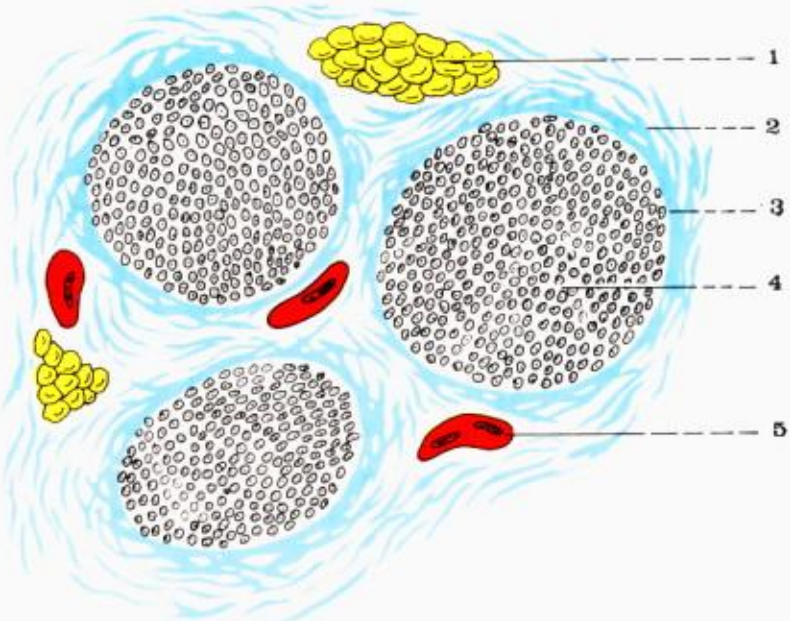


Fig. 332. *Organización general de un nervio (según Girod).* 1, células adiposas; 2, epineuro; 3, perineuro; 4, fibras nerviosas (endoneuro) y 5, capilares sanguíneos.

estado de los músculos comandados por el nervio (contracción, trofismo); los *reflejos* de los cuales él asegura la conducción, y las *secreciones* que él dirige (secreción gástrica, vagal, por ejemplo).

3. ***Exploración eléctrica.*** Permite estudiar las corrientes eléctricas suscitadas por el funcionamiento nervioso o bien excitar el nervio para obtener una respuesta sensitiva, sensorial, motora o secretoria.

B. Vida del nervio

El nervio tiene vida propia, independiente de los órganos que él inerva. Ésta se manifiesta:

– en las *enfermedades* de los nervios (polineuritis, neuritis, tumores, etcétera);

– en los *traumatismos* de los nervios: elongación, compresión o sección. La *sección* de un nervio, además de las repercusiones sobre el órgano inervado (insensibilidad, parálisis, atrofia, atonía, distensión, etc.), provoca un proceso de *degeneración* de la parte del nervio que ha quedado separada de sus células de origen. El cabo central manifiesta un esfuerzo de reparación por proliferación conjuntiva de los axones y de los cilindroejes, que llegan a la constitución de un *neuroma* que se opone a la cicatrización nerviosa. La *sutura* quirúrgica del nervio permite obtener la recuperación de las funciones comandadas por éste.

La *descripción del sistema nervioso periférico* comprende los capítulos siguientes:

– Nervios craneales.

– Nervios espinales [raquídeos].

(Los nervios de los miembros superior e inferior son descritos con la anatomía de los miembros.)

– Sistema nervioso autónomo (vegetativo).

VII

NERVI CRANIALIS (ENCEPHALICI)
[NERVIOS CRANEANOS]

36

Nervios craneales

GENERALIDADES

Se designa con este nombre a los cordones nerviosos que se *originan en órganos de los sentidos* (olfato, visión, oído) y penetran el cráneo por forámenes de la base para terminar en el cerebro y en el tronco encefálico [cerebral], y a los nervios que se *originan en el tronco encefálico* [tronco cerebral] y salen del cráneo por forámenes de la base para llegar a los órganos que ellos inervan.

Existen doce pares craneales que son: [I], nervio olfatorio; [II], nervio óptico; [III], nervio oculomotor [motor ocular común]; [IV], nervio troclear [patético]; [V], nervio trigémino; [VI], nervio abducente [motor ocular externo]; [VII y VIIbis], nervios facial e intermediario respectivamente; [VIII], nervio vestibulococlear [estatoacústico]; [IX], nervio glosofaríngeo; [X], nervio vago; [XI], nervio accesorio [espinal] y [XII], nervio hipogloso [mayor]. A éstos debe añadirse el *nervio terminal* originado en la base del cerebro.

Los nervios mencionados son sensoriales, sensitivos, motores o mixtos. Muchos de ellos contienen *fibras parasimpáticas* del sistema autonómico (sistema nervioso autónomo).

Cada uno de ellos presenta dos partes:

– uno o varios centros encefálicos, los *núcleos de los nervios craneales* que constituyen su *origen real*, con sus conexiones;

– un trayecto periférico con sus ramas colaterales, terminales y comunicantes.

1. ***Núcleos motores.*** Se disponen en dos columnas: una medial [III par, IV par, VI par y XII par] y una lateral [V par, VII par, IX par y XI par]. Esta última columna es llamada *branquial* y corresponde a músculos derivados de los arcos branquiales (Bossy).

2. ***Núcleos sensitivos.*** También están dispuestos en dos columnas: una lateral (núcleo gelatinoso del V par) y una medial [VII bis, IX y X pares]).

3. ***Trayecto periférico.*** Permite distinguir:

– los *nervios olfatorio, óptico y vestibulococlear [estatoacústico]* son sensoriales y deben ser considerados por separado: su célula ganglionar es, de hecho, periférica y está situado en la mucosa nasal para el primero, en la retina para el segundo y en el oído interno (ganglio vestibular [de Scarpa] y ganglio espiral de la cóclea [de Corti]) para el tercero;

– los *nervios motores oculares común y abducente [externo]* al igual que el hipogloso son nervios *ventrales* pues nacen adelante, cerca de la línea mediana de los núcleos motores derivados de la segmentación de la parte anterior y medial de la médula;

– los otros nervios son *dorsales* (troclear [patético], trigémino, facial, glosofaríngeo, vago, accesorio [espinal]); se originan atrás y lateralmente. Sus núcleos motores corresponden a la columna branquial.

En el trayecto de los nervios *sensitivos* se encuentran ganglios periféricos, a menudo voluminosos.

4. ***Ramas colaterales, terminales y comunicantes.*** Con frecuencia son extremadamente complejas pues las ramas motoras, sensitivas y sensoriales a menudo están situadas al lado de fibras parasimpáticas del sistema autonómico.

5. ***Nervio terminalis, PNA*** **[Nervio terminal].** Se denomina así a un pequeño filete nervioso que emerge del cerebro a nivel de la raíz olfatoria medial (Lazorthes). Se dirige hacia adelante, por debajo del lóbulo olfatorio del cerebro y medial al tracto [bandeleta] olfatorio. Cuando es completo termina mediante un plexo cuyos filetes se encuentran en la mucosa nasal, luego de haber atravesado la lámina cribosa del etmoides, pero no posee una acción olfatoria. Es un nervio en regresión, cuya involución se debe al desarrollo importante del nervio trigémino en el hombre y en los mamíferos.

[I PAR]. **NERVIO OLFATORIO*** (Véase Aparato de la olfacción, tomo 2)

[II PAR]. **NERVIO ÓPTICO** (Véase Aparato de la visión, pág. 439.)

[III PAR]. **NERVIO OCULOMOTOR [MOTOR OCULAR COMÚN]**

[IV PAR]. **NERVIO TROCLEAR [PATÉTICO]** (Véase Nervios oculomotores, pág. 456)

[V PAR]. ***NERVUS TRIGEMINUS, PNA* [Nervio trigémino]**

* Estos numerales romanos proporcionan abreviaturas familiares para quienes usan, por ejemplo: el nervio craneal (III) como sinónimo del preferible nervio oculomotor; el uso de estos numerales debe ser desaprobado (Nómina anatómica, 5ª edición).

Nervio sensitivo [n. trigeminus] destinado a la cara, también posee fibras motoras para los músculos de la *masticación*.

A. Orígenes reales

Se distinguen el núcleo sensitivo y el núcleo motor.

1. ***Núcleo sensitivo.*** Es un *núcleo terminal* que recibe las fibras provenientes del ganglio periférico del [V par] ganglio trigeminal [de Gasser] (figs. 333 y 335). Pertenece a una columna cenicienta [gris] que prolonga hacia arriba la columna dorsal [posterior] de la médula. Se extiende desde la parte superior de la médula cervical hasta el pedúnculo cerebral, con un espesor máximo a nivel del puente [protuberancia]. Está situado en la parte posterolateral del tronco encefálico [cerebral] (fig. 336). Su

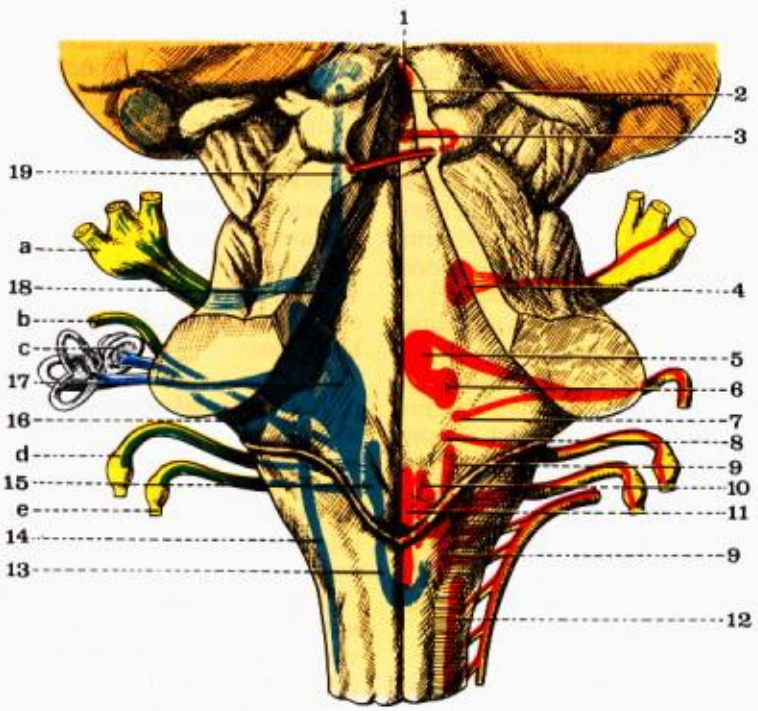


Fig. 333. *Núcleos motores y sensitivos de los nervios [pares] craneanos (excepto los del olfatorio y óptico) (según Netter).* En *rojo:* núcleos motores. En *azul:* núcleos sensitivos. 1, núcleo accesorio del nervio oculomotor [Edinger-Westphal]; 2, núcleo oculomotor; 3, núcleo del nervio troclear [patético]; 4, nucleo motor del trigémino; 5, núcleo del nervio abducente [motor ocular externo]; 6, núcleo motor del facial; 7, núcleo salival superior; 8, núcleo salival inferior; 9, núcleo ambiguo del núcleo motor del nervio glosofaríngeo; 10, núcleo ambiguo motor [motor dorsal] del nervio vago; 11, núcleo del nervio hipogloso; 12, núcleo espinal del nervio accesorio [nervio espinal]; 13, núcleo comisural; 14, núcleo del trigémino; 15, núcleo del tracto solitario; 16, núcleo sensorial del trigémino; 17, núcleo vestibular; 18, núcleo sensorial principal del trigémino; 19, núcleo mesencefálico del trigémino; a, ganglio trigeminal [de Gasser]; b, nervio facial e intermedio [de Wrisberg]; c, nervio vestibulococlear; d, nervio glosofaríngeo, y e, nervio vago.

parte caudal o bulbomedular constituye el *núcleo espinal [gelatinoso]*, que recibe las fibras del *tracto espinal [raíz inferior] del nervio*. La parte del puente o *núcleo medio* (núcleo sensitivo póntico) es más alta y más ancha.

Este núcleo está unido a los centros superiores (tálamo) (fig. 336) por 2 vías cuyas fibras son *cruzadas*: las vías *trigeminales*, de las cuales una es ventral lemnisco medial [cinta de Reil media] y otra dorsal (tracto [fascículo] espinotalámico). Las vías de asociación van a los núcleos motores de los nervios motores del ojo, del accesorio [espinal] [XI par] y del facial [VII par].

Las fibras sensitivas se encuentran en cada una de las 3 ramas terminales y vehiculizan la sensibilidad exteroceptiva de las mucosas conjuntiva, saco lagrimal y cavum nasal, de los senos de la cavidad oral y de los dientes. Transmiten la sensibilidad propioceptiva de los músculos de la órbita, de los cutáneos de la cara y de los masticadores y de la articulación temporomandibular.

La mayoría de las fibras que parten de los núcleos sensitivos cruzan la línea mediana y ascienden en el lemnisco trigeminal hasta el núcleo ventral posteromedial del tálamo.

2. ***Núcleo motor*** (figs. 333 y 334). Está formado por dos grupos de células.

a) **Núcleo principal o masticador:** se halla en la parte dorsal del puente, por arriba del núcleo facial [VII par] y medial al núcleo sensitivo del trigémino [V par].

b) **Núcleo accesorio:** está formado por una cadena de células vesiculosas que ascienden por encima del núcleo precedente más o menos alto en el pedúnculo cerebral (mesencéfalo).

El núcleo motor recibe fibras corticocleares (geniculadas) (vía motora voluntaria cruzada).

Las fibras motoras toman el trayecto del nervio mandibular e inervan los músculos pterigoideos lateral y medial, temporal, masetero, tensor del tímpano, del velo del paladar, milohioideo y vientre anterior del digástrico.

B. Origen aparente

El nervio se origina por 2 raíces emanadas de la cara anteroinferior del puente [protuberancia], en el punto en que éste se confunde con los pedúnculos cerebelosos medios. La raíz sensitiva es muy voluminosa y está situada lateral a la raíz motora, que es mucho más pequeña (nervio masticador).

C. Trayecto

De este origen, situado en la fosa [celda] posterior, subtentorial del cráneo, el nervio se dirige hacia adelante y lateral en dirección al borde superior de la parte petrosa del temporal [peñasco]. La raíz motora [nervio masticador] se desliza paulatinamente bajo la raíz sensitiva. Ésta se separa aquí en abanico (plexo triangular) y es interrumpida pronto por el ganglio trigeminal [de Gasser]. Éste se encuentra en la

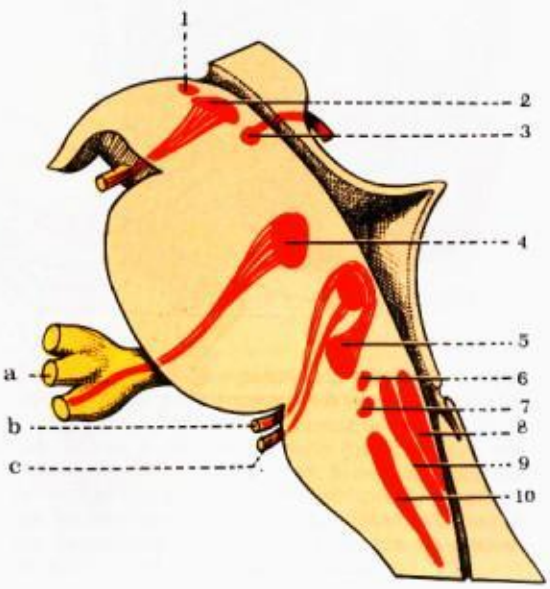


Fig. 334. *Núcleos motores de los nervios craneanos, vista lateral (excepto los del olfatorio y ocular) (según Netter).* 1, núcleo accesorio del nervio oculomotor [de Edinger-Westphal]; 2, núcleo oculomotor; 3, núcleo del nervio troclear [patético]; 4, núcleo motor del nervio trigémino [V par], núcleo "masticador"; 5, núcleo motor del facial; 6, núcleo del vago [salival superior]; 7, núcleo salival inferior; 8, núcleo motor dorsal del vago; 9, núcleo del hipogloso; 10, núcleo ambiguo; a, trigémino, b y c, facial e intermedio, respectivamente.

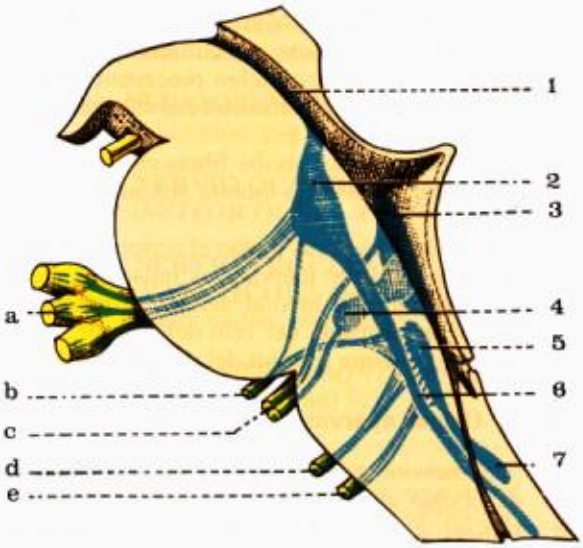


Fig. 335. *Núcleos sensitivos de los nervios craneanos, vista lateral (excepto los del olfatorio y óptico) (según Netter).* a, ganglio trigeminal [de Gasser] b, nervio facial e intermedio [de Wrisberg]; c, nervios vestibulococlear; d, nervio glosofaringeo; e, nervio vago; 1, núcleo mesencefálico del trigémino; 2, núcleo sensitivo principal del trigémino; 3, núcleo vestibular; 4, núcleo coclear; 5, núcleo del tracto solitario; 6, núcleo espinal del trigémino y 7, núcleo comisural.

cara anterolateral de la parte petrosa del temporal, en una logia [celda] de la duramadre, el cavum trigeminal [de Meckel] donde emite sus ramas terminales: nervios oftálmico, maxilar [superior] y mandibular [maxilar inferior]. La raíz motora, que se ha deslizado bajo el ganglio trigeminal, no penetra en él y se prolonga en el nervio mandibular [maxilar inferior].

D. Relaciones

1. ***En el ángulo pontocerebeloso.*** El n. trigémino [V par] está en el espacio subaracnoideo comprendido entre el puente, el cerebelo y la cara posteromedial de la porción petrosa del hueso temporal [peñasco]. Se encuentra por debajo y por fuera del nervio troclear [patético], y

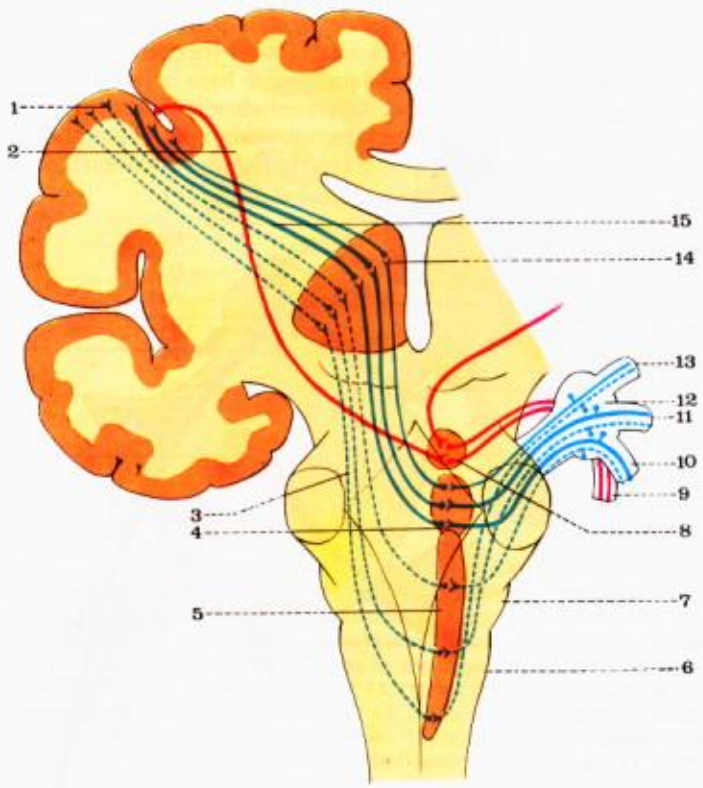


Fig. 336. *Conexiones centrales del trigémino (según Deódati).* En *rojo* fibras motoras. En *azul* fibras sensitivas. 1, zona cortical del trigémino, giro poscentral [parietal ascendente]; 2, fascículo motor; 3, tracto espinotalámico; 4, núcleo medio; 5, núcleo gelatinoso del trigémino; 6, médula oblonga (bulbo); 7, puente [protuberancia anular]; 8, núcleo "masticador"; 9, raíz motora; 10, nervio mandibular [maxilar inferior]; 11, nervio maxilar [superior]; 12, ganglio trigeminal [de Gasser]; 13, nervio oftálmico; 14, conexión talámica, y 15, tracto talamocortical.

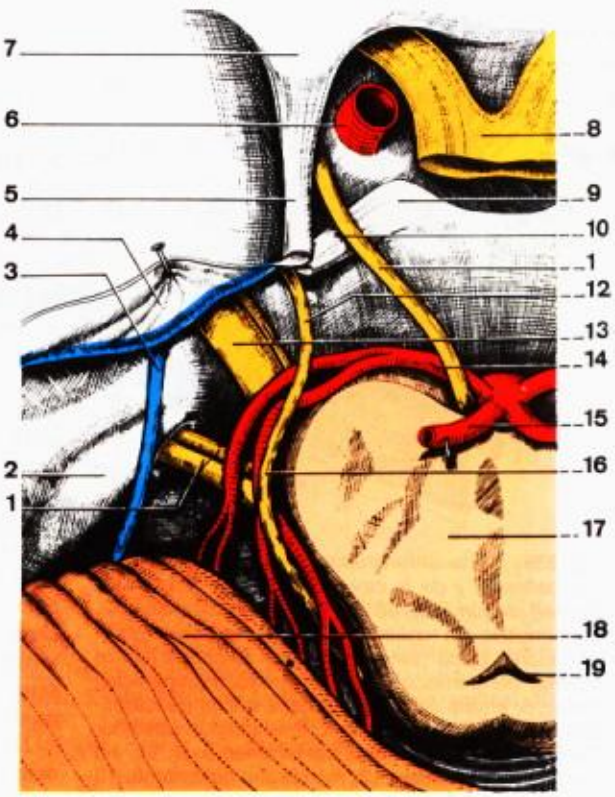


Fig. 337. *Ángulo pontocerebeloso e inserciones de la tienda del cerebelo, vista superior, lado izquierdo.* 1, nervios vestibulococlear [estatoacústico] y facial; 2, cara posterior de la parte petrosa del temporal [del peñasco]; 3, vena cerebelosa de Dandy; 4, tienda del cerebelo seccionada y levantada por encima del seno petroso superior, 5, inserción anterior de la tienda (circunferencia menor); 6, arteria carótida interna; 7, proceso clinoideo anterior; 8, quiasma óptico; 9, proceso [apófisis] clinoides posterior; 10, inserción de la circunferencia mayor de la tienda; 11, nervio oculomotor [motor ocular común]; 12, nervio troclear [patético]; 13, nervio trigémino; 14, arteria cerebelosa superior; 15, arteria cerebral posterior; 16, segmento peripeduncular del nervio troclear [patético]; 17, pedúnculo cerebral; 18, hemisferio cerebeloso izquierdo, y 19, acueducto del mesencéfalo [de Silvio].

arriba y medial a los nervios facial y vestibulococlear [estatoacústico]. Lateral a éste, venas del cerebelo están unidas al seno petroso superior por la vena cerebelosa inferior [de Dandy] (fig. 337).

2. ***En el borde superior de la parte petrosa del hueso temporal [del peñasco].*** El plexo triangular y la raíz motora se apoyan sobre la *"incisura nervi trigemini"* [de Grüber]. Esta incisura ósea es transformada en orificio por la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo, donde se ubica el seno petroso superior.

3. ***Ganglio trigeminal [de Gasser]. Cavidad trigeminal [cavum de Meckel].*** El ganglio (fig. 338) tiene forma de medialuna aplanada, de concavidad posterior y de cuya convexidad anterior emergen las tres ramas terminales del trigémino. Oblicuo hacia abajo, adelante y algo lateral, reposa sobre la parte petrosa del hueso temporal [peñasco]. La cavidad [cavum del ganglio trigeminal de Gasser] (fig. 339) es una pequeña celda de la duramadre constituida por un desdoblamiento de esta meninge. Su *piso* está formado por una delgada lámina adherente a la parte petrosa. Su *techo* está constituido por

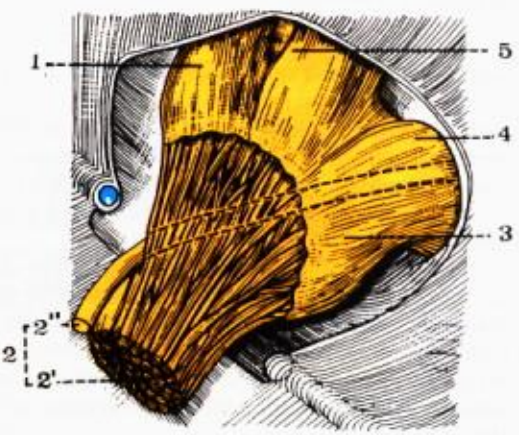


Fig. 338. *Trigémino y ganglio trigeminal [de Gasser], lado derecho, vista superior.* 1, nervio oftálmico [de Willis]; 2, trigémino con: 2', su raíz sensitiva y 2'', su raíz motora; 3, ganglio trigeminal [de Gasser]; 4, nervio mandibular [maxilar inferior]; 5, nervio maxilar [superior]. El techo duramariano del cavum trigeminal [de Meckel] ha sido resecado y la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo extirpada. Se observa *en azul* el seno venoso petroso superior.

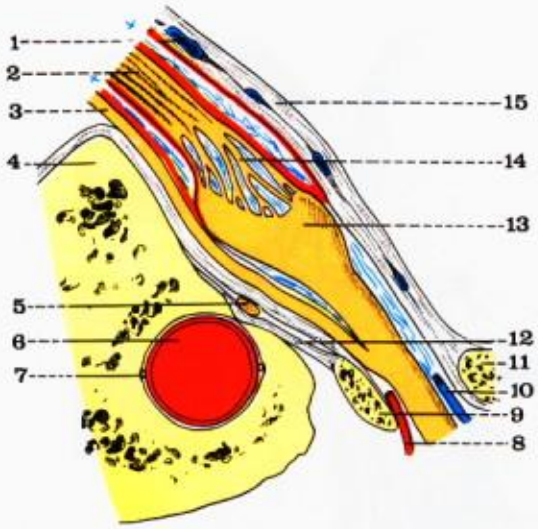


Fig. 339. *Corte anterosuperior de la parte petrosa [del peñasco] y de la cavidad trigeminal [cavum de Meckel] (según Paturet).* 1, seno petroso superior; 2, raíz sensitiva del trigémino; 3, su raíz motora; 4, borde superior de la parte petrosa del temporal [borde superior del peñasco]; 5, nervio petroso [superficial] mayor; 6, arteria carótida interna; 7 nervio pericarotídeo; 8, arteria meníngea media; 9, porción posterior del foramen oval; 10, vena del foramen oval; 11, ala mayor del esfenoides; 12, membrana obliterante; 13 ganglio trigeminal [de Gasser]; 14, plexo triangular, y 15, techo de la cavidad [cavum de Meckel]. La piamadre *en rojo* (alrededor de 2) dibuja los recesos [fondos de saco] supraganglionar y subganglionar del espacio subaracnoide.

una lámina espesa que desciende de la pared lateral del seno cavernoso. La cavidad [el cavum] se prolonga hasta el foramen oval lateralmente y hasta el foramen rotundo [redondo mayor] adelante, formando prolongaciones para los nervios mandibular [maxilar inferior] y maxilar [superior].

– *En la celda*, el ganglio está separado de las paredes: atrás, por una prolongación de la piamadre; adelante, se adhiere al techo, especialmente en su cara anterior, sobre los ángulos mediales (seno cavernoso) y lateral, donde se adhiere a la duramadre formando ligamentos [Princeteau].

– Por fuera de la celda, el ganglio corresponde a la fosa media [piso medio] de la base del cráneo y al lobo temporal, adelante y arriba; a la arteria meníngea media, lateralmente; a la carótida interna en su porción intrapetrosa, atrás (que va a penetrar en el seno cavernoso) y al seno cavernoso, adentro (con los nervios trocleares [patéticos] y abducente [motor ocular externo].

El ganglio trigeminal [de Gasser] recibe fibras simpáticas del plexo nervioso pericarotídeo (comunicantes) cervicotrigeminal [cervicogasseriana].

E. Distribución

1. Nervios terminales

1. ***N. Ophtalmicus, PNA* [Nervio oftálmico] (de Willis).** Es un nervio *sensitivo*. Se dirige hacia arriba y adelante, penetra en el septo lateral del seno cavernoso donde se divide en 3 ramas terminales: los nervios frontal, nasociliar [nasal] y lagrimal, que penetran en la órbita por la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] (fig. 340).

Relaciones: en la pared lateral del seno cavernoso el nervio se encuentra, primero, debajo del nervio oculomotor y del nervio troclear, lateral al abducente y a la arteria carótida interna. Más adelante es alcanzado por el nervio troclear y con éste cruza oblicuamente las ramas terminales del nervio oculomotor. Por fuera del seno cavernoso, corresponde a la fosa cerebral media (fig. 341).

Distribución (figs. 340 y 342): cerca de su origen, el nervio da una rama colateral: el *ramo del tentorio [nervio recurrente de Arnold]* para la tienda del cerebelo. Sus *ramas terminales* son:

a) **Nervio frontal:** es la rama del nervio oftálmico que se halla más arriba. Atraviesa la parte lateral de la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] por fuera del anillo tendinoso común [de Zinn] y sigue la pared superior de la órbita de atrás hacia adelante. Al llegar al borde orbitario se divide en: el *nervio supratroclear* [frontal interno] destinado a la frente, la nariz y el párpado superior y el *nervio supraorbital* [frontal externo] que atravesando la incisura supraorbitaria asciende bajo la piel de la frente.

b) **Nervio nasociliar [nasal]:** atraviesa la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] y penetra en la órbita a través del anillo tendinoso común [de Zinn]. Llegado a la pared medial de la órbita, termina por bifurcación.

Sus *ramas colaterales* van al ganglio ciliar [oftálmico] (ramas sensitivas), al bulbo [globo] ocular (nervios ciliares largos) y a la mucosa de las celdas etmoidales y del seno esfenoidal (ramo esfenoetmoidal).

Sus *ramas terminales* son el nervio etmoidal anterior [nasal interno] y el nervio infratroclear [nasal externo]. El *nervio etmoidal anterior*

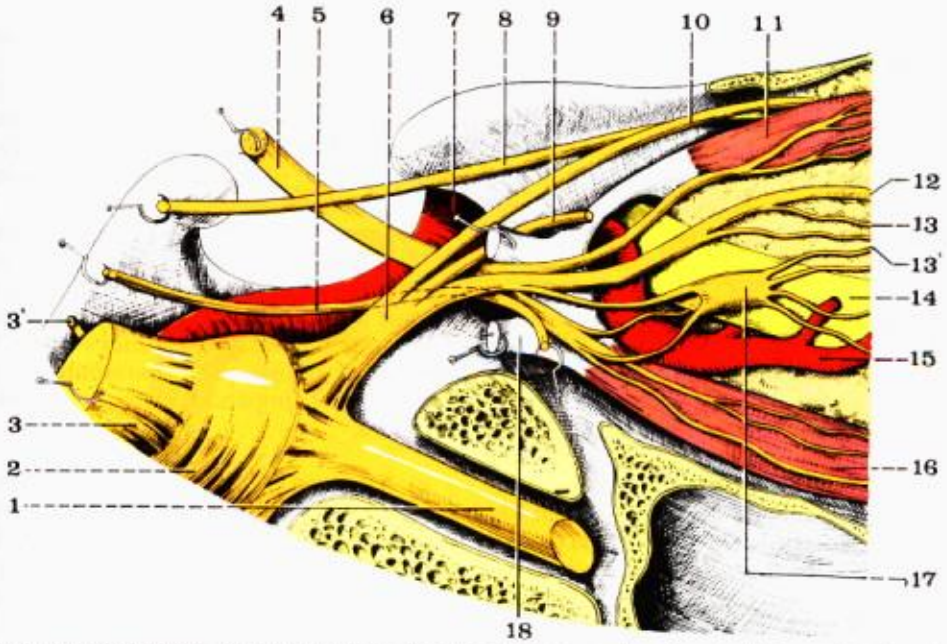


Fig. 340. *Nervio oftálmico, vista lateral, lado derecho.* 1, nervio maxilar [superior]; 2, ganglio trigeminal [de Gasser]; 3 y 3', nervio trigémino; 4, nervio oculomotor [motor ocular común]; 5, nervio abducente [motor ocular externo]; 6, nervio oftálmico; 7, arteria carótida interna; 8, nervio troclear [patético]; 9, nervio lagrimal; 10, nervio frontal; 11, músculo recto superior; 12, nervio nasal; 13, rama del nervio nasal; 13', nervios ciliares largos y cortos; 14, nervio óptico; 15, arteria oftálmica; 16, músculo inferior; 17, ganglio ciliar [oftálmico], y 18, tendón común [de Zinn], seccionado lateralmente.

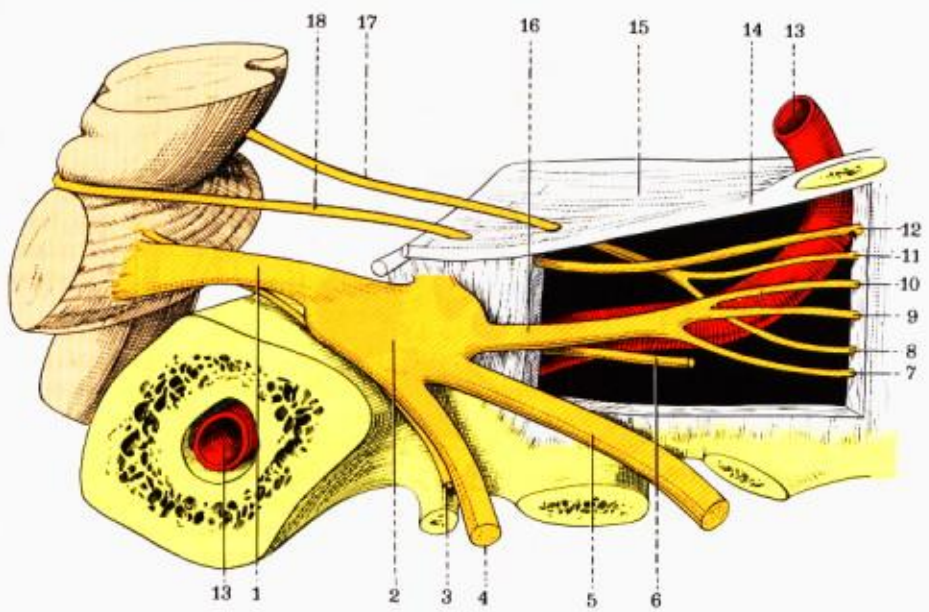


Fig. 341. *Relaciones esquemáticas de la carótida interna con los nervios de la órbita, en el seno cavernoso (según Perlemuter y Waligora).* 1, raíz sensitiva del nervio trigémino; 2, ganglio trigeminal [de Gasser]; 3, raíz motora del trigémino; 4, nervio mandibular [maxilar inferior]; 5, nervio maxilar [superior]; 6, nervio abducente [motor ocular externo]; 7, nervio nasal; 8, rama inferior del oculomotor [motor ocular común]; 9, nervio lagrimal; 10, nervio frontal; 11, rama superior del oculomotor [motor ocular común]; 12, nervio troclear [patético]; 13, arteria carótida interna; 14, circunferencia menor de la tienda del cerebelo; 15, diafragma sellar [tienda de la hipófisis]; 16, nervio oftálmico [de Willis]; 17, nervio oculomotor [motor ocular común], y 18, nervio troclear [patético].

[nervio nasal interno o filete etmoidal] penetra en el canal orbitonasal y luego en la base del cráneo; llega a la parte superior de la lámina cribosa, la que atraviesa, y desciende a las cavidades nasales donde inerva la mucosa de las paredes laterales. El *nervio infratroclear [nasal externo]* permanece en la órbita e inerva la mucosa de las vías lagrimales, luego de haber pasado por debajo del músculo oblícuo mayor.

c) **Nervio lagrimal** (figs. 340 y 341): en la pared lateral del seno cavernoso, se sitúa por debajo del nervio frontal, que lo separa del nervio troclear [patético], y por encima de la rama superior del nervio oculomotor [motor ocular común]. Penetra en la órbita por la parte lateral de la fisura orbital superior [hendidura esfenoidal], por fuera del anillo tendinoso común [de Zinn]. Sigue la pared lateral de la órbita dando: una rama que se comunica con el nervio cigomático, rama del maxilar [superior] para la glándula lagrimal, y una rama medial, para el párpado superior.

d) **Ganglio ciliar [oftálmico]** (figs. 340 y 343): está situado en la cara lateral del nervio óptico. De tamaño y forma variables, sus *ramas aferentes* son: una raíz sensitiva o larga, proveniente del nervio nasociliar [nasal]; una raíz parasimpática, motora, proveniente del nervio oculomotor (raíz corta), y una raíz simpática motora, iridodilatadora, proveniente del plexo carotídeo.

Sus *ramas eferentes* van directamente al bulbo ocular; son: los nervios ciliares cortos que rodean al nervio óptico hacia el m. ciliar los que aportan filetes motores para la acomodación (cristalino) y el esfínter del iris iridomotricidad: miosis, por el parasimpático y midriasis por el simpático, filetes sensitivos para la córnea.

e) **Anatomía funcional:** el nervio oftálmico es *exclusivamente sensitivo*. Su territorio comprende no sólo a los párpados y a la frente sino también al bulbo ocular, a la córnea y a las cavidades nasales. Su rama lagrimal *no es un nervio secretor;* la secreción lagrimal está regida por el ramo proveniente del ganglio pterigopalatino [esfenopalatino] y por la rama comunicante con el nervio maxilar [superior] (véase Glándula lagrimal).

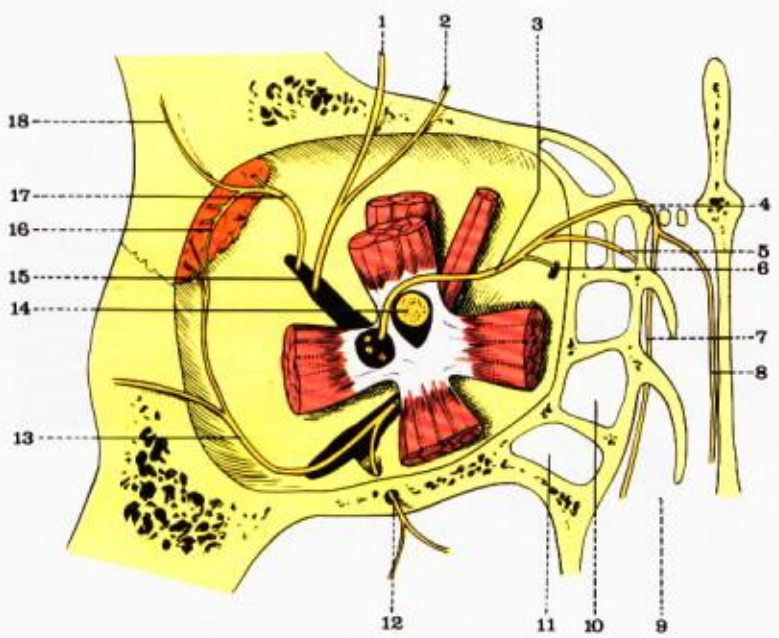


Fig. 342. *Terminación y expansión del nervio oftálmico (según Deódati).* 1, ramo lateral del nervio supraorbital [frontal externo]; 2, ramo medial del nervio supraorbitario [frontal interno]; 3, nervio nasociliar y sus ramas; 4, nervio etmoidal anterior [nasal interno]; 5, nervio infratroclear [nasal externo]; 6, etmoidal posterior; 7, ramo nasal lateral [mucoso externo], y 8, nasal medial del etmoidal anterior; 9, cavidad nasal; 10 y 11, células etmoidales; 12, nervio infraorbitario, rama del nervio maxilar [superior]; 13, ramo cigomaticofacial [temporomalar]; 14, nervio óptico; 15, fisura orbital superior [hendidura esfenoidal]; 16, ramo comunicante con el nervio cigomático [lagrimal]; 17, nervio lagrimal, y 18, ramo palpebral del nervio lacrimal.

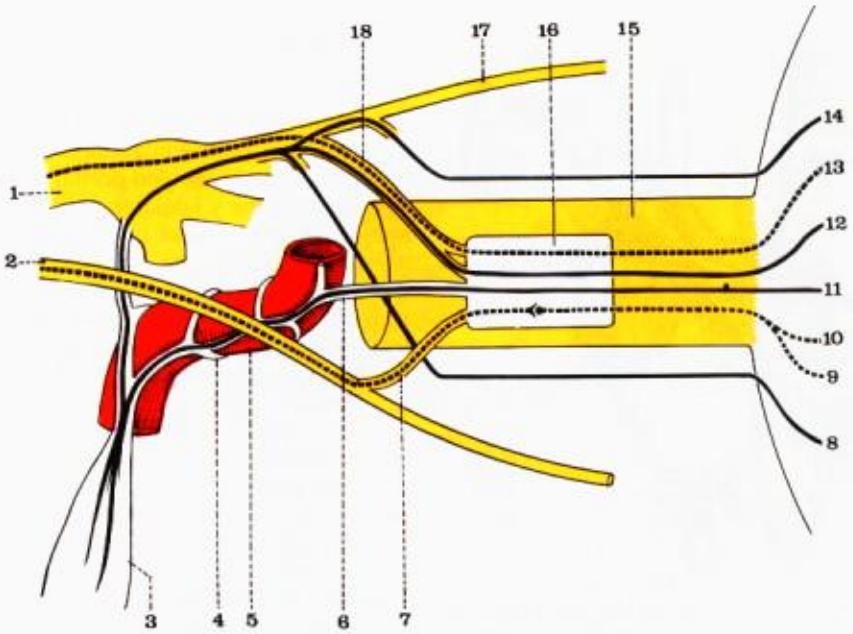


Fig. 343. *Ganglio ciliar [oftálmico] y nervios ciliares (según Deódati).* 1, nervio trigémino; 2, nervio oculomotor [motor ocular común]; 3, ganglio cervical superior del simpático; 4, plexo pericarotideo interno; 5, arteria carótida interna; 6, raíz simpática del ganglio ciliar [oftálmico]; 7, raíz oculomotora [parasimpática]; 8, fibra directa iridodilatadora; 9, fibra parasimpática para la acomodación, y 10, para la iridoconstricción; 11, fibra para la iridodilatación y las arterias del bulbo del ojo [globo]; 12, fibra simpática iridodilatadora; 13, fibra centrípeta, para la sensibilidad del iris, del cuerpo ciliar y de la córnea, tributaria del nervio trigémino; 14, fibra simpática directa, iridodilatadora, que pasa por el nervio oftálmico; 15, nervio óptico; 16, ganglio ciliar [oftálmico]; 17, nervio nasociliar, y 18, raíz trigeminal del ganglio ciliar [oftálmico].

2. ***N. Maxillaris, PNA* [Nervio maxilar superior].** Es una de las ramas terminales del nervio trigémino; es un nervio *sensitivo* que emerge de la convexidad del ganglio trigeminal [de Gasser], con un trayecto profundo y oculto. A él se halla anexado el *ganglio pterigopalatino [esfenopalatino]*.

a) **Trayecto y relaciones** (figs. 344 y 345): atraviesa de atrás hacia adelante la fosa cerebral media, sale del cráneo por el foramen rotundo [agujero redondo mayor], penetra en el retrofondo de la fosa infratemporal [pterigomaxilar], atraviesa la parte más profunda de esta fosa para penetrar en la fisura pterigopalatina [hendidura pterigomaxilar], se dirige adelante y algo lateral, atraviesa la fisura orbitaria inferior [hendidura esfenomaxilar], recorre el surco infraorbitario, luego el canal [conducto] infraorbitario y el foramen infraorbitario para aparecer en la cara donde termina;

– *en la porción intracraneana* está por debajo de la duramadre y del lobo temporal del cerebro; adopta relaciones importantes con el seno cavernoso, situado en la unión de las paredes inferior y lateral de este seno. Aquí el nervio está comprendido en la prolongación media de la cavidad trigeminal [de Meckel].

– *en el foramen rotundo [redondo mayor]*, el nervio atraviesa este conducto acompañado por vénulas del seno cavernoso y llega así a la fosa infratemporal [pterigomaxilar] (anastomosis con los plexos venosos pterigoideos).

– *en la fosa infratemporal [pterigomaxilar]*, comprendida entre el túber de la maxila [tuberosidad del maxilar] y el proceso [la apófisis] pterigoideo, por debajo del ala mayor del esfenoides, el nervio se sitúa en la parte superior, por encima de la arteria maxilar [interna];

– *en la órbita*, está aplicado por el periostio al surco infraorbitario. El conducto que lo continúa se halla por encima del seno maxilar. El nervio maxilar está acompañado aquí por la arteria infraorbitaria, proveniente de la arteria maxilar [interna];

– *en la fosa canina*, emerge por el orificio anterior del conducto infraorbitario, foramen infraorbitario situado en la parte superior de la fosa canina donde da sus ramas terminales que son subcutáneas.

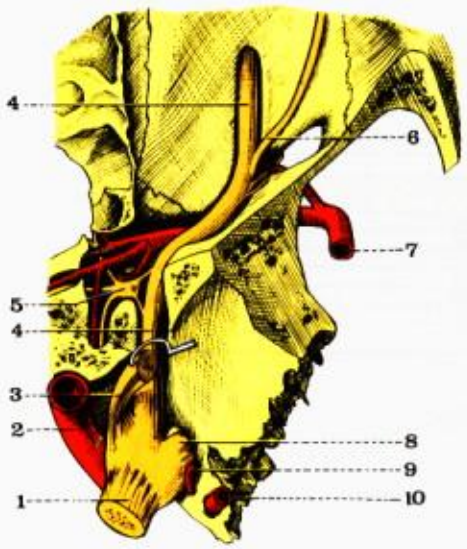


Fig. 344. *Nervio maxilar [superior], vista superior hasta el canal [conducto] infraorbitario.* El esfenoides ha sido cortado horizontalmente por debajo de la fisura orbital [hendidura esfenoidal]. 1, trigémino; 2, carótida interna; 3, nervio oftálmico; 4, nervio maxilar [superior]; 5, ganglio pterigo [esfeno] palatino; 6, ramo orbitario; 7, arteria maxilar [interna]; 8, nervio mandibular [maxilar inferior]; 9, arteria meningea menor, y 10, arteria meningea media.

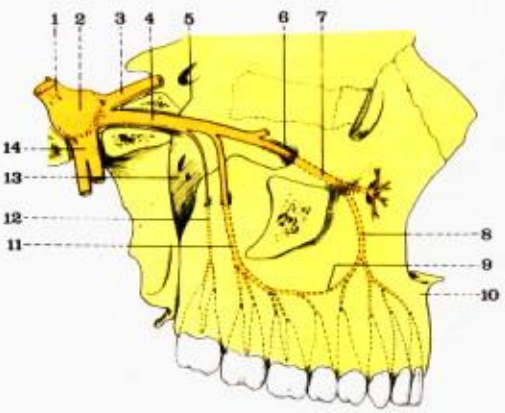


Fig. 345. *Nervios alveolares [dentarios] superiores.* 1, trigémino; 2, ganglio trigeminal [de Gasser]; 3, nervio oftalmico; 4, nervio maxilar [superior]; 5, foramen [conducto] redondo mayor; 6, surco [conducto] infraorbitario; 7, nervio infraorbitario; 8, nervio alveolar superior [dentario] anterior; 9, ramo comunicante [anastomosis]; 10, hueso maxilar [superior]; 11 y 12, ramos alveolares superiores [nervios dentarios] posteriores; 13, fosa pterigopalatina [pterigomaxilar], y 14, nervio mandibular [maxilar inferior].

b) **Distribución:** las ramas colaterales son:

– el *ramo meníngeo;*

– *el ramo orbitario* (figs. 344 y 346); nace del nervio a su salida del conducto o en la fosa infratemporal [pterigomaxilar], queda adosado al nervio hasta la cavidad orbitaria, luego se dirige hacia arriba y adelante aplicado a la pared lateral; se anastomosa con el nervio lagrimal para constituir el *arco orbitolagrimal.* Da dos ramas: una *palpebral inferior [conjuntivopalpebral],* y otra, *el nervio cigomático [temporomalar],* que penetra en el conducto cigomático dividiéndose en dos ramas: temporal y cigomática [malar];

– el *nervio pterigopalatino [esfenopalatino]* (véase más adelante);

– los *nervios alveolares superoposteriores y medio* (fig. 345); perforan el túber de la maxila y se dirigen hacia las raíces de los molares del maxilar [superior]; dan filetes mucosos para el seno maxilar [superior];

– el *nervio dentario superoanterior* (fig. 345) (nervios alveolares superiores y anteriores); originado en el conducto infraorbitario, se distribuye en las raíces del canino y de los incisivos del maxilar [superior].

La *rama terminal es el nervio infraorbitario* que se expande en abanico en todas las partes blandas de la mejilla; comunica [anastomosa] con una rama del nervio facial e inerva el párpado inferior, el ala de la nariz, la piel de las mejillas y del labio superior (fig. 346).

c) **Ganglio y nervio pterigopalatinos [esfenopalatinos]** (figs. 347 y 348): el *ganglio pterigopalatino [esfenopalatino]* [ganglio de Meckel], pertenece al parasimpático craneano. Está anexado al nervio maxilar [superior] y rige la secreción lagrimal y la vasomotricidad de las cavidades nasales.

Sus *ramas aferentes* provienen de:

– ramas laterales del nervio maxilar [superior];

– un ramo posterior, el nervio del canal pterigoideo [vidiano] (fig. 348) que resulta de la unión de los dos grandes nervios petrosos (el superficial del nervio facial y el profundo del nervio glosofaríngeo), con fibras simpáticas provenientes del plexo carotídeo.

Como ramas eferentes se limita a enviar filetes a las ramas terminales del nervio pterigopalatino [esfenopalatino].

El *nervio pterigopalatino [esfenopalatino]* (fig. 347) se desprende del nervio maxilar [superior], en el fondo de la fosa infratemporal [pterigomaxilar]. Se aplica a la cara lateral del

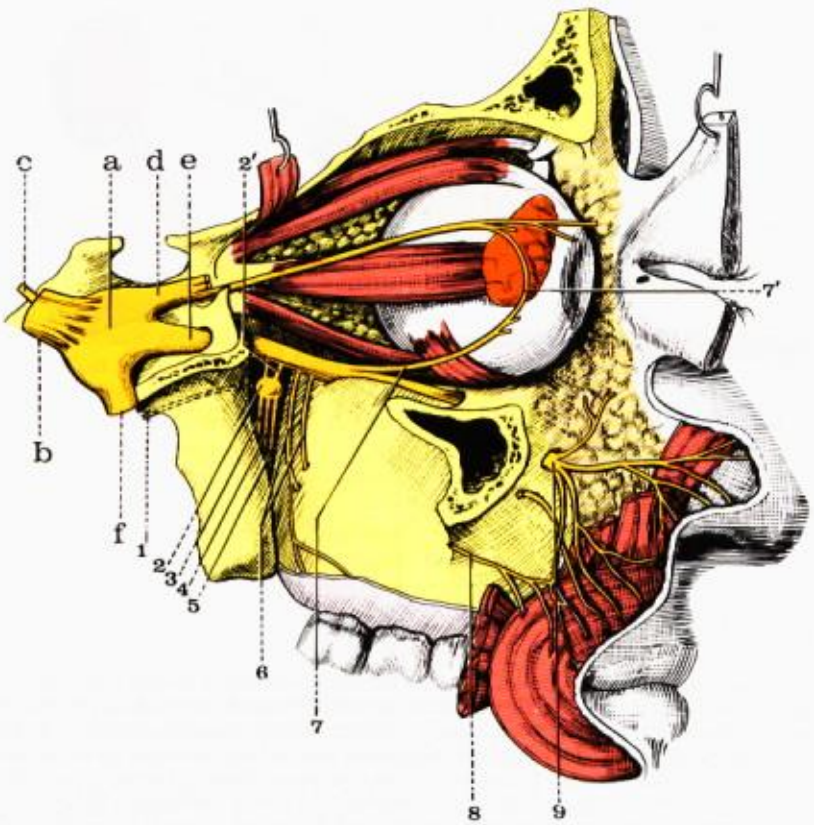


Fig. 346. *Nervio maxilar [superior], vista lateral.* a, ganglio trigeminal [de Gasser]; b, raíz sensitiva y c, raíz motora del trigémino; d, nervio oftálmico; e, nervio maxilar [superior]; f, nervio mandibular [maxilar inferior]. 1, nervio del canal pterigoideo [vidiano]; 2 y 2', ganglio pterigopalatino [esfenopalatino] y sus raíces maxilares; 3, 4 y 5, nervios palatinos (posterior, medio y anterior); 6, nervios alveolares superiores [dentarios] posteriores; 7 y 7', nervio cigomático [rama orbitaria] y su anastomosis con el nervio lagrimal; 8, filete del nervio facial anastomosado con una rama de 9, nervio infraorbitario.

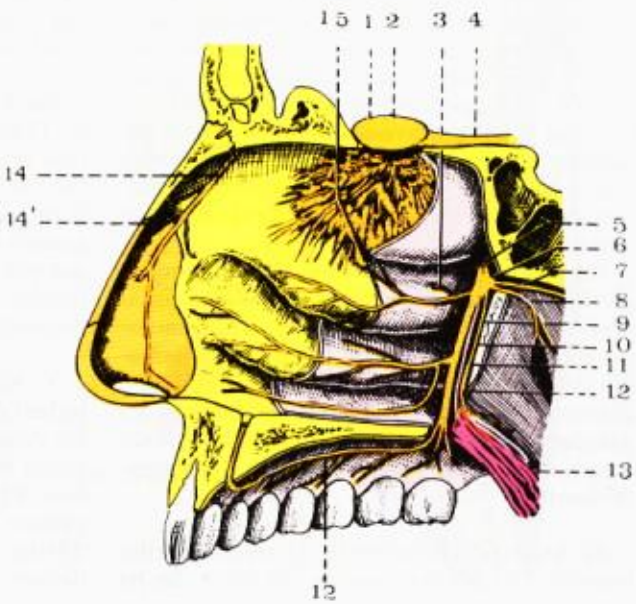


Fig. 347. *Pared lateral de las cavidades nasales (lado derecho) con los nervios que se encuentran en ella.* 1, bulbo olfatorio; 2, ramificación del nervio olfatorio; 3, nervio pterigopalatino [esfenopalatino] medial; 4, tracto [bandeleta] olfatoria; 5, nervio maxilar [superior]; 6, ganglio pterigopalatino [esfenopalatino]; 7, nervio del canal pterigoideo [vidiano]; 8, nervio pterigopalatino; 9, nervio palatino posterior; 10, nervio palatino medio; 11, nervio nasal posterior; 12, nervio palatino mayor [anterior], con: 12', su rama para la bóveda palatina; 13, velo del paladar; 14 y 14', ramo lateral nasal del nervio etmoidal anterior (oftálmico); 15, nervios nasales posteriores [esfenopalatino externo].

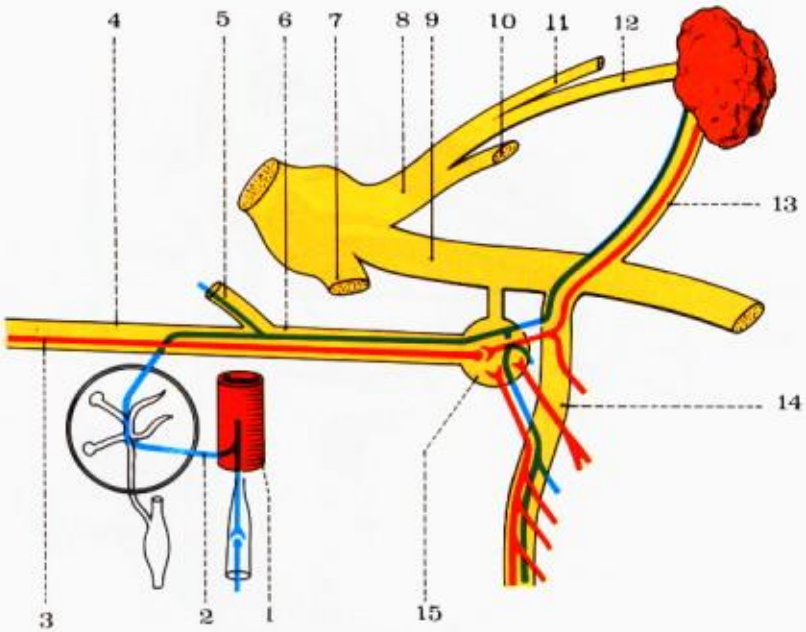


Fig. 348. *Ganglio pterigopalatino [esfenopalatino], fibras lacrimomuconasales (según Gabrielle).* 1, arteria carotídea interna con el nervio carotídeo; 2, filete caroticotimpánico; 3, fibras parasimpáticas provenientes del facial que pasan por el nervio petroso [superficial] mayor; 4, nervio petroso [superficial] mayor; 5, fibras simpáticas del nervio del canal pterigoideo [vidiano] nacidas del plexo carotídeo; 6, nervio del canal pterigoideo [vidiano]; 7, nervio mandibular [maxilar inferior]; 8, nervio oftálmico; 9, nervio alveolar [dentario] superior; 10, nervio nasal; 11, nervio frontal; 12, nervio lagrimal; 13, ramo orbitario; 14, nervios nasopalatinos para el septo de las cavidades nasales, ramos nasales superiores para las conchas [cornetes] superiores, nervios palatinos anteriores, nervios palatinos medios, y 15, ganglio pterigopalatino [esfenopalatino].

ganglio pterigopalatino [esfenopalatino], origina allí las siguientes ramas: los *ramos nasales superiores* hacia las conchas superior y media; el *nervio nasopalatino*, que inerva el septo de las cavidades nasales, recorre el conducto palatino anterior y termina en la bóveda palatina; *los tres palatinos: mayor y dos menores* [anterior, medio y posterior] inervan la bóveda palatina y el paladar atravesando el piso de las cavidades nasales por los conductos palatinos mayor [posterior] y menores [accesorios]; proporciona la inervación vasomotora de las fosas nasales.

Un pequeño ramo proveniente del ganglio pterigopalatino [esfenopalatino] adiciona al nervio palatino menor [posterior] fibras motoras aportadas por el nervio facial, por intermedio del nervio del canal pterigoideo [vidiano], destinadas a los músculos elevador del velo del paladar [periestafilino interno], palatogloso, ácigos de la úvula y palatofaríngeo [faringoestafilino].

d) **Anatomía funcional:** el nervio maxilar [superior] es *exclusivamente sensitivo*. Se ha visto (ganglio pterigopalatino [esfenopalatino]), que sus fibras *secretorias* (para la glándula lagrimal) y *motoras* (para el paladar blando [velo palatino]) provienen de los nervios facial y vago. Su tentorio se extiende a las cavidades nasales, los dientes del maxilar [superior] el seno maxilar, la piel de las mejillas, de la nariz y de la región temporocigomática. Por las fibras provenientes del ganglio pterigopalatino [esfenopalatino], las ramas destinadas a las cavidades nasales disponen de un importante contingente *vasomotor* cuya acción se reconoce en todas las manifestaciones provocadas por la excitación de la mucosa nasal (resfriados de cabeza, estornudos, congestión de la mucosa nasal).

3. ***N. Mandibularis, PNA* (Nervio mandibular) [Nervio maxilar inferior].** Es un *nervio mixto* que resulta de la unión de una de las ramas sensitivas del trigémino con su raíz motora. Es la rama terminal más voluminosa del ganglio trigeminal [de Gasser]. El nervio mandibular es el nervio de la mandíbula y de sus dientes, del mentón y de la lengua, así como de

la masticación. En su cara medial se encuentra el *ganglio ótico* [ganglio de Arnold].

a) **Trayecto y relaciones:**

– *porción intracraneana:* la *rama sensitiva*, corta y ancha, es oblicua hacia abajo, adelante y lateralmente; está situada en una prolongación de la cavidad trigeminal [de Meckel]; la *raíz motora* es más larga, situada en la cavidad, tiene una vaina de piamadre, pasa bajo el cuerno lateral del ganglio y se adiciona al nervio. Se encuentra por debajo del lobo temporal, por arriba de la porción petrosa del temporal, lateralmente al nervio maxilar [superior] y medial al foramen espinoso [agujero redondo menor] junto con la arteria meníngea media;

– *foramen oval:* contiene el nervio, la arteria meníngea menor y vénulas.

– *región de la fosa infratemporal [pterigomaxilar]:* penetra en ella a su salida del foramen oval; termina luego de un corto trayecto situado entre la cara lateral de la fascia [aponeurosis] interpterigoidea y la cara medial del músculo pterigoideo lateral [externo]; la fascia [aponeurosis] interpterigoidea medialmente separa el tronco del nervio de la parte alta del espacio perifaríngeo (paraamigdalino), por fuera de la fascia [aponeurosis] pterigotemporomandibular [maxilar]. (Véase Fascias [aponeurosis] pterigoideas, masticación, Tomo 2.)

b) **Distribución** (figs. 349 y 350): las ramas del nervio mandibular [maxilar inferior] se pueden dividir en colaterales y terminales. Todas son exocraneales:

1. ***Ramas colaterales:*** *ramo recurrente meníngeo*, entra al cráneo por el foramen espinoso [redondo menor] con la arteria meníngea media.

Las otras ramas son laterales (nervios temporales), medial (nervio del pterigoideo medial) y posterior (nervio auriculotemporal).

α) **Nervios temporales** (figs. 350 y 351): son el temporomasetérico, el temporal profundo medio y el temporobucal. Los dos primeros se dirigen lateralmente por encima del borde superior del pterigoideo lateral [externo]; llegan a la cresta esfenotemporal y entran a la región temporal; el temporobucal pasa entre los dos haces del pterigoideo lateral [externo];

– el *nervio temporomasetérico* se origina de la parte anterior del nervio, se dirige lateralmente, atraviesa la parte alta cribosa de la fascia [aponeurosis] interpterigoidea; *foramen crotafítico buccinador [porus crotaphiticus-buccinatorius de Hyrtl]*, en dirección horizontal y se sitúa entre el haz esfenoidal del pterigoideo lateral [externo] y la cara inferior del ala mayor del esfenoides y se divide en: a) *nervio temporal profundo posterior*, que asciende por delante de la articulación temporomandibular [maxilar]; se sitúa entre el plano óseo y el músculo distribuyéndose por la parte posterior de éste. Ninguna arteria temporal lo acompaña.

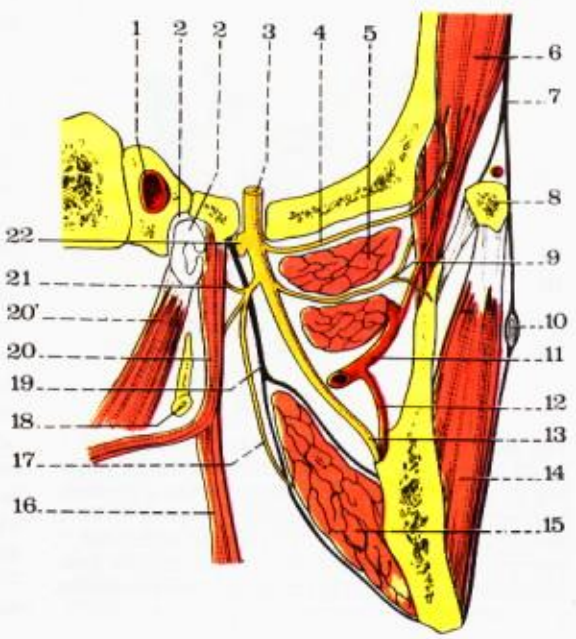


Fig. 349. *Corte frontal, esquemático de la región infratemporal [pterigomaxilar] (según Rouvière).* 1, arteria carótida interna; 2, tuba auditiva [trompa de Eustaquio]; 3, nervio mandibular [maxilar inferior]; 4, nervio temporal profundo medio; 5, músculo pterigoideo lateral; 6, músculo temporal; 7, fascia [aponeurosis] temporal; 8, proceso [apófisis] cigomático; 9, nervio temporomasetérico; 10, conducto parotídeo [de Stenon]; 11, arteria maxilar [interna]; 12, arteria alveolar [dentaria] inferior; 13, nervio dentario inferior; 14, músculo masetero; 15, músculo pterigoideo medial; 16, faringe; 17, nervio del pterigoideo medial; 18, hámulo [gancho] del proceso [apófisis] pterigoideo; 19, fascia [aponeurosis] interpterigoidea; 20 y 20', músculos tensor y elevador del velo palatino [periestafilinos externo e interno], respectivamente; 21, nervio del músculo tensor del velo palatino [periestafilino externo], y 22, ganglio ótico.

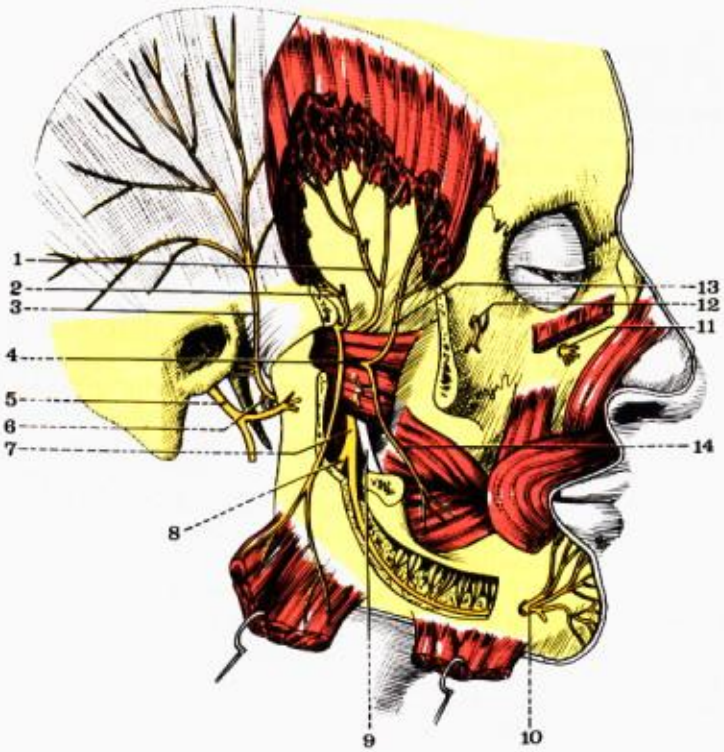


Fig. 350. *Nervio mandibular [maxilar inferior] y sus ramas, vista lateral.* 1, nervio temporal profundo medio; 2, nervio temporal profundo posterior; 3, nervio auriculotemporal; 4, nervio masetérico; 5, nervio facial; 6, su anastomosis con el auriculotemporal; 7, nervio alveolar [dentario] inferior; 8, nervio milohioideo; 9, nervio lingual; 10, nervio mental (mentoniano); 11, nervio infraorbitario; 12, ramo cigomático [malar] del nervio maxilar [superior]; 13, nervio temporal profundo anterior, y 14, nervio bucal.

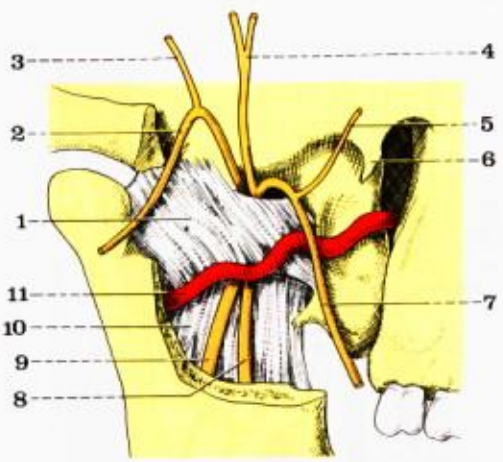


Fig. 351. *Nervios temporales (según Hovelacque).* 1, fascia [aponeurosis] pterigotemporomandibular [maxilar]; 2, nervio masetérico; 3, nervio temporal profundo posterior; 4, nervio temporal profundo medio; 5, nervio temporal profundo anterior; 6, tubérculo esfenoidal; 7, nervio bucal; 8, nervio lingual; 9, nervio alveolar [dentario] inferior; 10, fascia [aponeurosis] interpterigoidea, y 11, arteria maxilar [interna] (sin sus ramas).

Tiene un ramo comunicante con el nervio temporal profundo medio; b) *nervio masetérico* cruza la cara superficial del haz pterigoideo del pterigoideo lateral [externo] y se dirige a la incisura mandibular [escotadura sigmoidea], la que atraviesa alcanzando la cara profunda entre los dos haces del músculo masetero a los que inerva;

– el *nervio temporal profundo medio* se origina por debajo del foramen oval, se dirige lateralmente, atravesando la parte cribosa de la fascia [aponeurosis] interpterigoidea. Se sitúa entre el borde superior del haz esfenoidal del pterigoideo lateral [externo] y la cara inferior del ala mayor del esfenoides. Al llegar a la cresta esfenotemporal se refleja arriba y lateral, acompañado por la arteria temporal profunda media. Se distribuye por la cara profunda del temporal por su parte media. Se comunica con el temporal profundo anterior y con el posterior;

– el *nervio temporobucal* se origina por dos raíces cortas que se fusionan en un tronco úni-

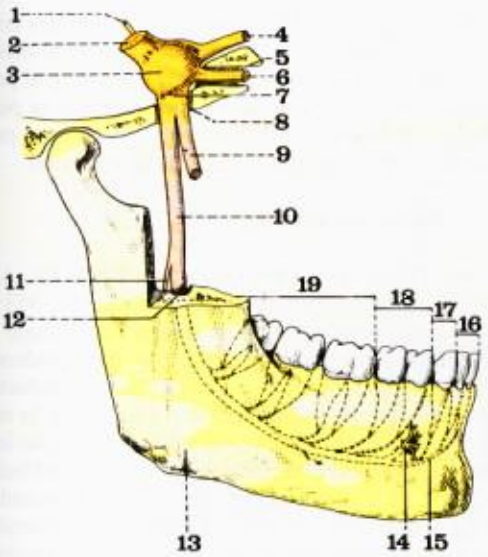


Fig. 352. *Nervio alveolar [dentario] inferior, vista lateral.* 1 y 2, nervio trigémino y sus dos raíces; 3, ganglio trigeminal [de Gasser]; 4, nervio oftálmico; 5, conducto redondo mayor; 6, nervio maxilar [superior]; 7, nervio mandibular [maxilar inferior]; 8, foramen [agujero] oval; 9, nervio lingual; 10, nervio alveolar [dentario] inferior; 11, nervio milohioideo; 12, entrada al conducto de la mandíbula [dentario]; 13, ángulo de la mandíbula [del maxilar]; 14, nervio mental (mentoniano); 15, nervio incisivo; 16, incisivos; 17, canino; 18, premolar, y 19, molares.

co, el que se dirige lateralmente hacia adelante pasando por la parte cribosa de la fascia [aponeurosis]: foramen crotafítico buccinador [porus crotaphiticus-buccinatorius de Hyrtl], pasa entre los dos haces del músculo pterigoideo lateral [externo] a los que inerva: *nervio del pterigoideo lateral [externo]*. Al llegar a la cara superficial de este músculo se divide en: *nervio temporal profundo anterior o ascendente*, acompañado por la arteria temporal profunda anterior, cruza el haz esfenoidal del pterigoideo lateral [externo] y se aplica a la cara profunda y anterior del músculo temporal por el que se distribuye. Se comunica con el nervio temporocigomático [malar] del maxilar [superior] y con el temporal profundo medio, rama del nervio mandibular [maxilar inferior, *nervio bucal o descendente;* pasa entre la cara profunda del tendón del músculo temporal lateralmente y el haz pterigoideo del pterigoideo lateral [externo] medialmente, se aplica a la cara lateral del músculo buccinador donde está cubierto por el *cuerpo adiposo de la mejilla [bola grasosa de Bichat]* y se divide en: *filetes cutáneos superficiales*, para la piel de la mejilla (se anastomosa con los nervios bucales superiores del nervio facial); en *filetes mucosos profundos* que perforan el buccinador y se distribuyen en la mucosa yugal de la cara lateral de las encías y en la parte posterior del vestíbulo de la cavidad oral.

β) **Nervio común para los músculos pterigoideo medial [interno], tensor del velo del paladar [periestafilino externo] y tensor del tímpano [músculo del martillo]**: desde su origen se dirige hacia abajo, medial y exterior, cruza el ganglio ótico con el cual se comunica [anastomosa] y atraviesa el *foramen [orificio] pterigoespinoso*, comprendido por encima del *ligamento pterigoespinoso* [de Civinini] que corresponde a la porción cribosa de la fascia [aponeurosis] interpterigoidea juntamente con una pequeña arteria y venas. De este tronco nervioso se originan: el *nervio del pterigoideo medial [interno]*, que se dirige abajo y lateralmente para alcanzar el músculo por su borde superior y se aplica con la arteria pterigoidea en la cara medial del músculo por el que se ramifica; el *nervio del tensor del velo palatino [periestafilino externo]*, llega al músculo por su cara lateral; el *nervio del músculo tensor del tímpano [del martillo]*, que penetra en el músculo cerca de sus inserciones en la tu-

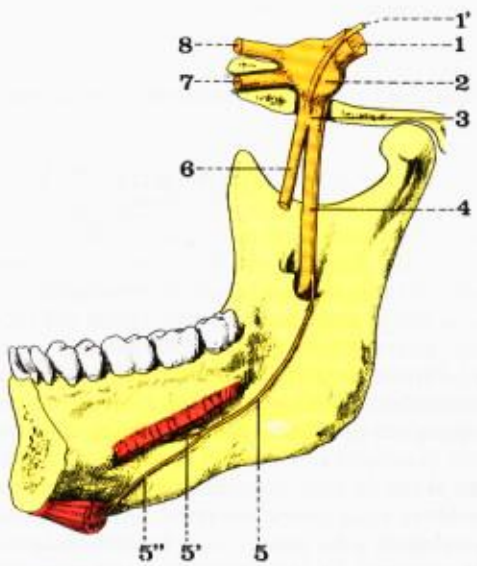


Fig. 353. *Nervio alveolar [dentario] inferior, vista medial.* 1 y 1', nervio trigémino; 2, ganglio trigeminal [de Gasser]; 3, nervio mandibular [maxilar inferior]; 4, nervio alveolar [dentario] inferior; 5, 5' y 5'', nervio del milohioideo y del vientre anterior del digástrico; 6, nervio lingual; 7, nervio maxilar [superior], y 8, oftálmico.

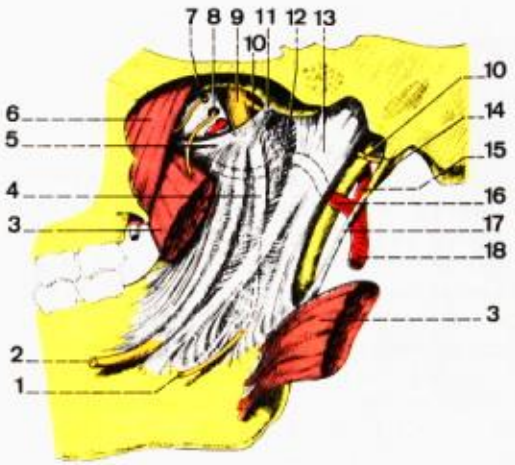


Fig. 354. *Fascia [aponeurosis] interpterigoidea y nervio mandibular [maxilar inferior] lado derecho, cara medial (según Hovelacque y Virenque).* 1, nervio del milohioideo; 2, nervio lingual; 3, músculo pterigoideo medial; 4, silueta del nervio alveolar [dentario] inferior; 5, ligamento pterigoespinoso [de Civinini]; 6, músculo tensor del velo palatino [periestafilino externo]; 7, su nervio; 8, nervio del pterigoideo medial; 9, nervio mandibular [maxilar inferior]; 10, nervio auriculotemporal; 11, proceso pterigoespinoso [espina de Civinini]; 12, fascia [aponeurosis interpterigoidea]; 13, ligamento esfenomandibular [maxilar]; 14, proceso [apófisis] estiloideo; 15, arteria temporal superficial; 16, arteria maxilar [interna]; 17, ligamento estilomandibular [maxilar], y 18, arteria carótida externa.

ba auditiva [trompa de Eustaquio] y en la espina del esfenoides.

γ) **Nervus auriculotemporalis, PNA** *[N. auriculotemporal]* (figs. 354 y 355): a veces es considerado como una rama terminal del nervio mandibular [maxilar inferior]. Se origina por dos raíces que rodean la arteria meníngea media. Se dirige atrás, hacia la cara medial del cuello de la mandíbula [cóndilo del maxilar inferior]. Penera en la logia [celda] parotídea por un foramen [ojal retrocondíleo de Juvara], lateral al ligamento esfenomaxilar y por encima de los vasos maxilares [internos]. Contornea de inmediato el cuello de la mandíbula, se hace vertical por detrás de la arteria temporal superficial con la cual llega a los planos superficiales de la región temporal. En la parótida emite un ramo comunicante [anastomótico] con el nervio facial (véase tomo 2, Glándula parótida).

Origina: un ramo para el ganglio ótico; un ramo articular; ramos parotídeos (es el *nervio secretor de la glándula parótida*); un ramo comunicante [anastomótico] con el nervio facial (rama temporofacial); ramos comunicantes con el plexo simpático perivascular; ramos al meato acústico [conducto auditivo] externo y al pabellón de la oreja y ramos terminales a la piel de la región temporal, hasta las eminencias parietales y por delante hasta la región frontal.

2. ***Ramas terminales***

α) **N. alveolaris inferior, PNA** *[N. Alveolar, dentario inferior]* (figs. 350, 352, 353 y 354): este nervio mixto se dirige hacia abajo y adelante, entre los dos músculos pterigoideos. Penetra en el canal de la mandíbula [conducto dentario inferior], a mitad de la altura de la rama de la mandíbula [ascendente del maxilar inferior], por detrás de la língula de la mandíbula [espina de Spix]. Recorre el canal de la mandíbula [conducto dentario inferior], describiendo una curva cóncava arriba y adelante. Termina en la parte anterior del hueso por dos ramas: el nervio incisivo y el nervio mentoniano;

– *en su origen* se halla contiguo y posterior al nervio lingual; es cruzado lateralmente por la arteria maxilar [interna] cuando ésta es profunda; el nervio lingual está por delante y medial; la cuerda del tímpano pasa medialmente al nervio alveolar [dentario] inferior para incorporarse al nervio lingual;

– *en el canal de la mandíbula [conducto dentario]* está acompañado por la arteria alveolar [dentaria] inferior, rama de la arteria maxilar [interna];

– *sus ramas colaterales* (fig. 355) son: una *rama comunicante [anastomótica]* para el lingual; el *nervio del músculo milohioideo* que, separándose a su entrada en el canal de la mandíbula [conducto dentario], se dirige hacia abajo y adelante e inerva al músculo por su cara inferior, al igual que al *vientre anterior del digástrico; los nervios alveolares [filetes dentarios]* para las raíces de los dientes de la hemimandíbula, hasta el canino, y *filetes sensitivos* para la encía de los dientes inferiores;

– sus *ramas terminales* (fig. 350) se originan en la bifurcación del nervio alveolar [dentario] inferior a nivel del foramen mental [agujero mentoniano]: el *plexo dental inferior [nervio incisivo]* para el canino, los dos incisivos inferiores y el *nervio mental [mentoniano]* que emerge de la mandíbula [maxilar inferior] por el foramen mental [agujero mentoniano] e inerva la piel del mentón y del labio inferior.

β) **N. lingualis, PNA** *[Nervio lingual]* (figs. 354 y 355): es un nervio sensitivo enriquecido con fibras secretorias aportadas por la

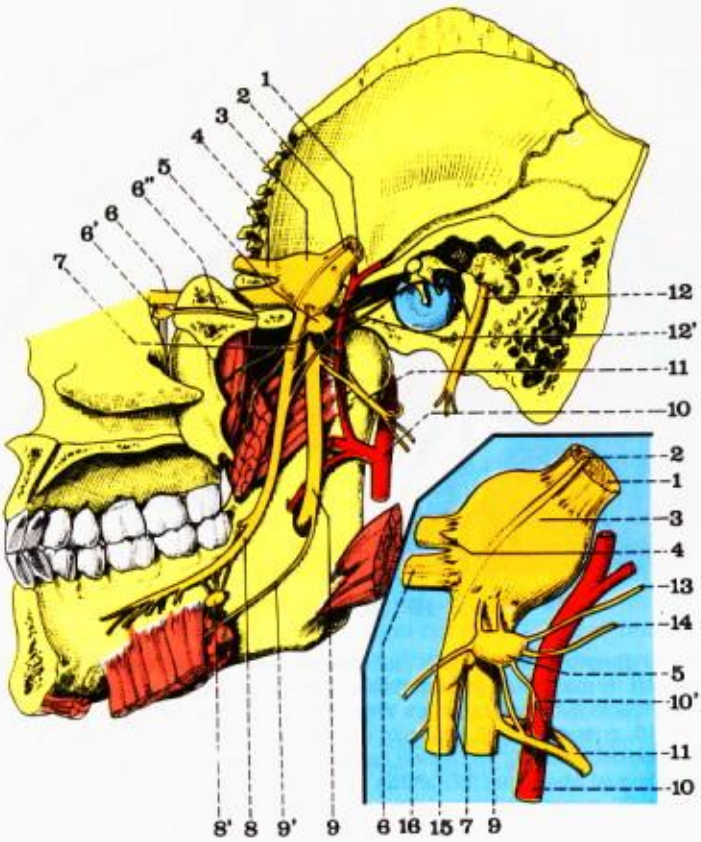


Fig. 355. *Nervio mandibular [maxilar inferior] y sus ramas. En recuadro:* ganglio ótico y sus conexiones. 1, nervio trigémino; 2, su raíz motora; 3, ganglio trigeminal [de Gasser]; 4, nervio oftálmico; 5, ganglio ótico; 6, 6' y 6", nervio maxilar [superior], ganglio pterigopalatino [esfenopalatino] y nervio del canal pterigoideo [vidiano], respectivamente; 7 y 8, nervio lingual; 8', ganglio submandibular [submaxilar]; 9, nervio alveolar [dentario], con: 9', nervio milohioideo; 10, arteria carótida externa; 10', raíz simpática del ganglio ótico; 11, nervio auriculotemporal; 12, nervio facial y 12', cuerda del tímpano; 13 y 14, nervios petroso superficial procedente del facial, y profundo; 15, nervio del tensor del velo palatino; 16, nervio del pterigoideo medial (originado aquí en el lingual).

cuerda del tímpano destinadas a las glándulas submandibular [submaxilar] y sublingual. Se origina en el espacio interpterigoideo (fig. 350) y desciende por delante del nervio alveolar [dentario] inferior entre el pterigoideo medial y la cara medial de la mandíbula [maxilar inferior], por fuera de la fascia [aponeurosis] interpterigoidea (fig. 351), para curvarse de inmediato adelante y hacia abajo. Pasa por encima de la glándula submandibular [submaxilar] (figs. 356 y 356bis) por un espacio triangular, bajo la inserción mandibular del músculo constrictor superior de la faringe, por delante del pterigoideo medial y medial a la mandíbula [maxilar inferior] (Ruiz Liard). Penetra de inmediato en el *piso de la boca*, bajo la mucosa oral entre los músculos milohioideo, lateralmente; e hiogloso y estilogloso, medialmente. Está por arriba, luego lateral, pasa por debajo y se sitúa medial al conducto submandibular [conducto de Wharton] al nervio hipogloso [mayor], y medial a la glándula sublingual. Termina en un ramillete nervioso para la mucosa lingual y para la glándula sublingual:

– *cerca de su origen* recibe la cuerda del tímpano que procede del nervio facial; contiene fibras parasimpáticas y sensitivas, destinadas a la glándula submandibular.

– el *ganglio submandibular [submaxilar]* (fig. 356), anexado al lingual, está unido a éste por varios filetes. También recibe fibras simpáticas provenientes del plexo periarterial de la arteria facial (véase Glándulas submandibulares [submaxilares], Tomo 2).

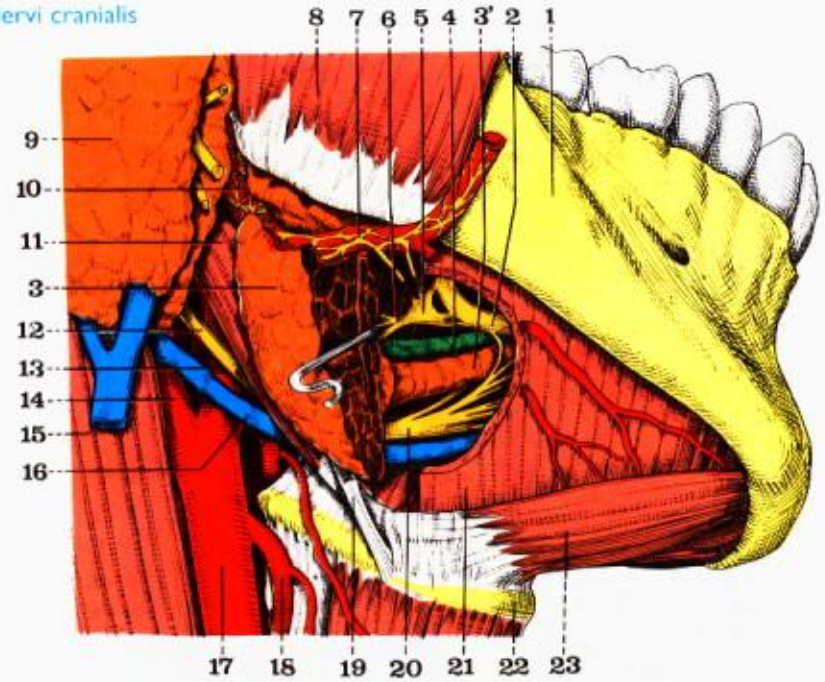


Fig. 356. *Nervio lingual y ganglio submandibular [submaxilar], vista inferolateral (el músculo milohioideo ha sido parcialmente resecado).* 1, mandíbula [hueso maxilar inferior]; 2, nervio lingual; 3 y 3', glándula submandibular [submaxilar]; 4, conducto submandibular [de Wharton]; 5 y 6, ganglio submandibular [submaxilar] y sus ramas glandulares; 7 y 10, arteria facial; 8, músculo masetero; 9, glándula parótida; 11, vientre posterior del digástrico; 12, nervio hipogloso [mayor]; 13, arteria carótida externa; 14, arteria carótida interna; 15, vena yugular externa; 16, vena lingual aberrante; 17, arteria carótida común [primitiva]; 18, arteria tiroidea superior; 19, músculo estilohioideo; 20, nervio hipogloso [mayor]; 21, nervio milohioideo; 22, hueso hioides, y 23 vientre anterior del digástrico.

Fig. 356 bis. *Nervio lingual*, pasando debajo de la inserción del constrictor superior en la parte posterior de la línea milohioidea. Lado derecho del preparado visto por su cara medial. Nótense las ramas para la glándula submandibular [submaxilar].

– el *nervio lingual tiene ramo comunicante [se anastomosa]*, con el facial (cuerda del tímpano) y con el nervio hipogloso [mayor] en el piso de la boca (fig. 356).

γ) **Ganglio ótico** (fig. 355): es una pequeña masa nerviosa situada por debajo del agujero oval y medial al nervio mandibular [maxilar inferior];

– sus *ramas aferentes* provienen del n. mandibular [maxilar inferior]; del nervio facial por el nervio petroso [superficial] menor, ramo motor; del nervio glosofaríngeo por el nervio petroso profundo [menor], ramo sensitivo, y de una raíz simpática del plexo que rodea la arteria meníngea media;

– sus *ramas eferentes* van al nervio del pterigoideo medial y del tensor del velo del paladar [periestafilino externo]; al músculo tensor del tímpano [del martillo] y a la mucosa de la cavidad timpánica por el nervio auriculotemporal, ramos secretorios para la glándula parótida.

F. Anatomía funcional

El trigémino es un nervio motor, sensitivo y secretor.

1. ***Acción motora.*** Es el *nervio de la masticación* por las ramas que emite a los músculos elevadores de la mandíbula (temporal, maseterо, pterigoideos) y a los músculos depresores de la mandíbula (milohioideo y vientre anterior del digástrico). Estos músculos corresponden al 1er arco branquial.

2. ***Acción sensitiva.*** El nervio trigémino inerva la piel de la cara y del cráneo; las mucosas de los senos frontales, maxilares y de las cavidades nasales; del paladar (en sus dos caras) y de la mejilla. Proporciona también la sensibilidad del bulbo [globo] ocular y en particular de la *córnea*. Su territorio, muy vasto, es rigurosamente *unilateral* (fig. 357).

3. ***Acción secretoria.*** Asegura la secreción *mucosa* de las cavidades nasales, de los senos antes mencionados y el paladar. Su participación en las secreciones lagrimal y salival se debe a las fibras suministradas por el nervio del canal pterigoideo [vidiano] y la cuerda del tímpano.

El trigémino conduce las sensaciones dolorosas que caracterizan a la *neuralgia facial* (que es preferible denominar neuralgia del trigémino). El tratamiento quirúrgico consiste en seccionar la rama sensitiva del nervio, por detrás del ganglio trigeminal [de Gasser]; la ablación del propio ganglio provoca úlceras de la córnea. Se llega al nervio pasando por la fosa temporal (neurotomía retrotrigeminal [gasseriana]). También se puede intentar interrumpir las vías trigeminales en el sistema nervioso central (tractotomía trigeminal).

[VI PAR]. NERVIO ABDUCENTE [MOTOR OCULAR EXTERNO]

(Véase Nervios oculomotores)

[VII PAR]. *NERVUS FACIALIS, PNA* [Nervio facial]*

Es un nervio mixto constituido por dos raíces:

– una *raíz medial* o facial propiamente dicha; es el nervio *motor* de los músculos cutáneos de la cara. Comanda la *mímica* y controla las dimensiones de los orificios palpebral y bucal mediante los músculos orbiculares. Esta raíz contiene también fibras parasimpáticas para las glándulas mandibular [submaxilar] y sublingual, que le dan un valor secretor. Esta raíz es el nervio del 2º arco branquial;

– una *raíz lateral* o nervio intermediario [de Wrisberg] [VII par bis] (*N. intermediarius, PNA*). Las fibras de esta raíz son sensitivas y sensoriales y participan, en particular, en las vías gustativas.

A. Orígenes reales (fig. 358)

Son triples: motor, sensitivosensorial y parasimpático.

1. ***Núcleo motor*** (véanse figs. 333 y 334). Está situado en la parte dorsal del puente (formación reticular) [calota protuberancial], entre el núcleo dorsal del cuerpo trapezoideo [oliva protuberancial], adelante y lateral y el núcleo del nervio abducente, atrás y medial. Puede estar dividido en dos centros distintos: el del facial superior y el del nervio facial inferior, que corresponden a músculos diferentes de la cara. Las fibras que de él parten se dirigen posteromedialmente (rama radicular medial), contornean el núcleo del nervio abducente, se curvan bajo el piso del IV ventrículo, para dirigirse de inmediato adelante y lateral hacia el punto de emergencia del nervio (rama radicular lateral).

Este núcleo, que pertenece a la columna motora branquial (cuerno anterior de la médula)

* Estos dos nervios, en general descritos como troncos separados, forman un tronco común. Por consiguiente algunas autoridades apoyan el término *nervio intermedio facial*, especialmente por ser de hecho dos raíces del mismo nervio craneal (Nómina anatómica, 1983).

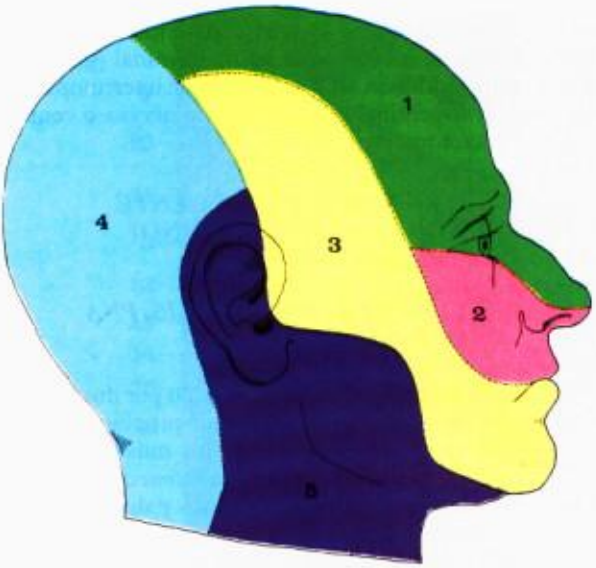


Fig. 357. *Territorios sensitivos de la cabeza. Nervio trigémino:* 1, nervio oftálmico; 2, nervio maxilar [superior]; 3, nervio mandibular [maxilar inferior]; 4, ramas posteriores de los nervios espinales, y 5, plexo cervical superficial.

como sus homólogos, está unido a las fibras corticonucleares [fascículo geniculado] y a los núcleos oculomotores por el lemnisco medial [fascículo longitudinal medial].

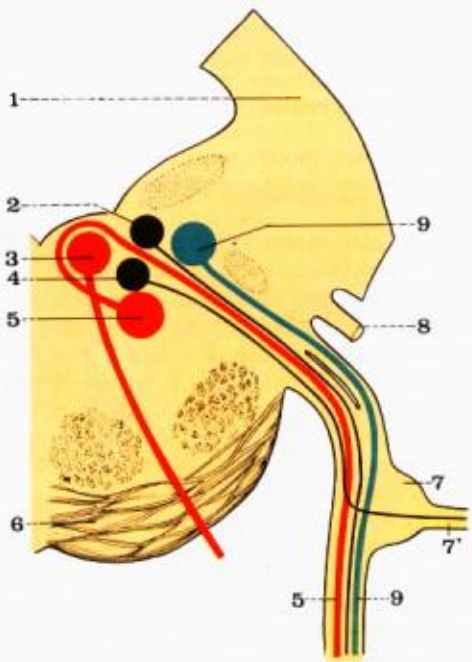


Fig. 358. *Corte inferior del puente [protuberancia]: núcleos del facial y del intermedio (según Delmas).* 1, pedúnculo cerebeloso medio; 2, núcleo salival superior; 3, núcleo del nervio abducente; 4, núcleo lacrimomuconasal; 5, núcleo motor del nervio facial; 6, fibras transversales del puente; 7, ganglio geniculado y 7', nervio petroso superficial mayor; 8, nervio vestibulococlear, y 9, núcleo solitario.

2. ***Núcleo sensitivosensorial [VII par bis]*** (véase fig. 333). Está situado en el extremo superior del núcleo del *tracto solitario* (véase fig. 335). Se encuentra detrás y lateral al núcleo motor. Recibe fibras provenientes del *ganglio geniculado*, situado en el trayecto del facial en la parte petrosa del hueso temporal, y al que se le asigna el valor de un ganglio espinal. El núcleo del nervio intermediario también es llamado *núcleo gustativo* puesto que recibe fibras conductoras de las sensaciones gustativas.

3. ***Núcleos parasimpáticos*** (fig. 358). Dos núcleos envían *fibras motoras* al facial:

a) **Núcleo lagrimal [lacrimomuconasal]**, situado detrás y medial al núcleo motor, envía fibras al ganglio pterigopalatino [esfenopalatino].

b) **Núcleo salival superior**, algo más alto y posterior, da fibras destinadas a la cuerda del tímpano (glándulas salivales).

Estas fibras parasimpáticas motoras parecen adoptar el trayecto del facial propiamente dicho y no el del nervio intermediario.

B. Origen aparente

Los nervios facial e intermedio adosados emergen del surco bulbopontino [protuberancial], no de la cara lateral del bulbo sino más bien del puente [protuberancia] (según Winckler), entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso inferior. Este origen se halla lateral al nervio

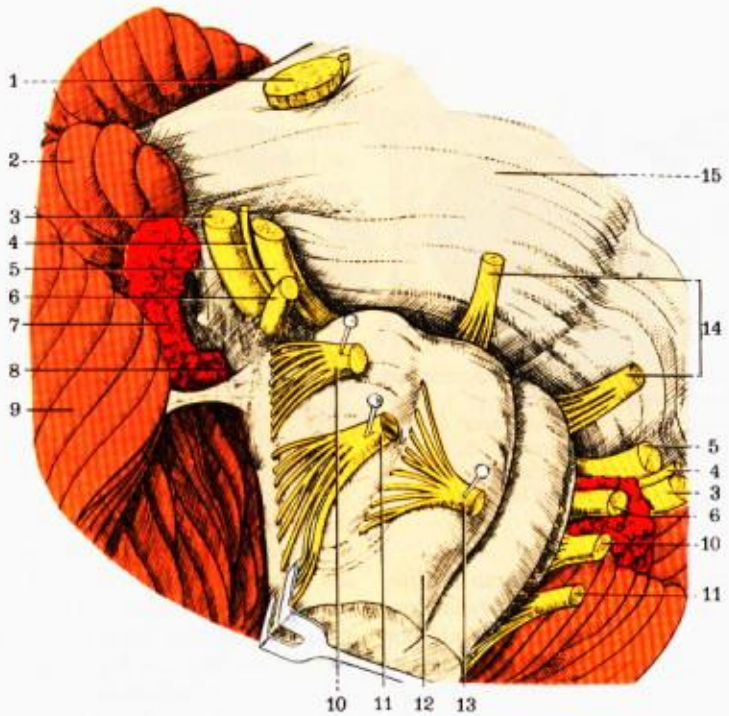


Fig. 359. *Vista anteroinferior derecha del tronco encefálico.* 1, nervio trigémino; 2, flocculus; 3, nervio vestibulococlear; 4, nervio intermedio [de Wrisberg]; 5, nervio facial; 6, nervio glosofaríngeo; 7, plexo coroideo que penetra en: 8, abertura lateral del IV ventrículo [agujero de Luschka]; 9, cerebelo; 10, nervio vago; 11, nervio accesorio [espinal]; 12, médula oblonga; 13, nervio hipogloso [mayor]; 14, nervio abducente derecho e izquierdo [motor ocular externo], y 15, puente [protuberancia anular].

abducente y por delante del nervio vestibulococlear (véase fig. 359).

C. Trayecto (figs. 360 y 361)

Los nervios facial e intermediario, en la fosa posterior del cráneo, se dirigen oblicuos hacia arriba y lateralmente, situados en la cisterna póntica, y penetran en el *meato [conducto] acústico medial [auditivo interno]*. Llegados al fondo de éste, se introducen en el área del nervio facial, canal del nervio facial [acueducto de Falopio] y lo recorren en toda su extensión. Describen en él un primer segmento horizontal (fig. 362) desde el fondo del meato acústico medial [conducto auditivo interno] hasta el primer codo o *rodilla*, frente al hiato del canal del nervio petroso [de Falopio]. Allí se encuentra el *ganglio geniculado*, donde parece terminar el nervio intermediario. Desde aquí, el nervio se dirige transversal de medial a lateral y de arriba hacia abajo; este segundo segmento está comprendido entre los dos codos. Luego se vuelve bruscamente vertical, desde el segundo codo del facial, y desciende en el espesor de la parte anterior de la mastoides para salir del cráneo por el *foramen [agujero] estilomastoideo* (fig. 363). Fuera del cráneo, el facial se introduce de atrás hacia adelante y de arriba hacia abajo en la logia [celda] parotídea, donde se divide en sus ramas terminales: un nervio temporofacial y un nervio cervicofacial.

D. Relaciones

1. ***En la fosa posterior del cráneo.*** El nervio facial está situado en el espacio subaracnoideo, en la logia [celda] cerebelosa en la cisterna póntica arriba y adelante del *nervio vestibulococlear [estatoacústico]*, rodeado por una vaina de piamadre. Este grupo "acusticofacial" se halla cruzado por la arteria cerebelosa superior (del tronco basilar), que casi siempre *origina la arteria laberíntica [auditiva interna]* que se adiciona al grupo nervioso (fig. 360).

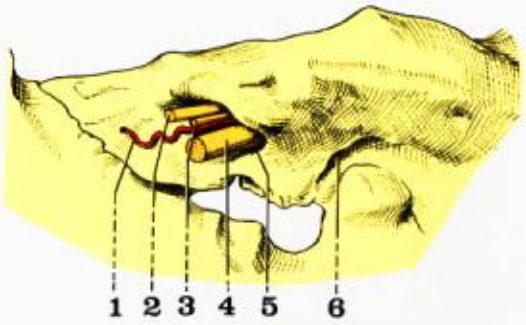


Fig. 360. *Poro acústico interno [orificio intracraneano del conducto auditivo interno] (según Bossy).* 1, arteria laberíntica [auditiva interna]; 2, nervio facial; 3, nervio intermedio; 4, nervio vestibulococlear; 5, meato acústico interno [conducto auditivo interno], y 6, cara posterosuperior de la parte petrosa del temporal.

2. ***En el meato acústico [conducto auditivo] interno.*** Las ramas coclear y vestibular forman un canal cóncavo hacia arriba ocupado por el nervio facial y debajo de éste por el nervio intermedio. Cada uno de ellos tiene una vaina de piamadre, estando los tres rodeados por una vaina aracnoidea que sigue el fondo del meato acústico [conducto auditivo] interno. Con la arteria laberíntica [auditiva interna], el conjunto se hunde en un receso [fondo de saco] con líquido cerebroespinal limitado por la piamadre. En el fondo del meato acústico [conducto auditivo], los nervios facial e intermedio, que se han separado del nervio vestibulococlear, penetran en el canal [del nervio] facial [acueducto de Falopio], situado por arriba del foramen del nervio coclear y por delante del foramen del nervio utricular (fig. 361).

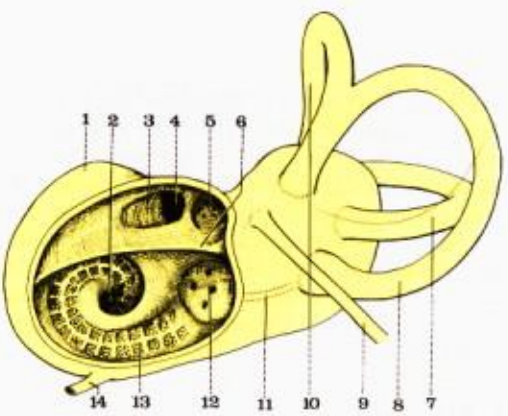


Fig. 361. *Fondo del meato acústico interno [conducto auditivo interno], lado derecho visto por su cara medial.* 1, cóclea; 2, área coclear; 3, área del nervio facial e intermedio; 4, entrada del canal facial [conducto de Falopio]; 5, área vestibular superior; 6, cresta transversa [falciforme]; 7, canal semicircular lateral; 8, canal semicircular posterior; 9, acueducto del vestíbulo; 10, canal semicircular anterior; 11, proyección del nervio vestibular inferior; 12, área vestibular inferior; 13, canal espiral del modiolo [criba ósea de la base de la columela], y 14, canalículo de la cóclea [acueducto del caracol].

3. ***En el canal facial [acueducto de Falopio]*** (figs. 362 y 363) Se distinguen:

– *el primer segmento o laberíntico;* está situado entre la cóclea [caracol] y el vestíbulo; debajo y detrás, la parte superior utricular del vestíbulo, y adelante, la parte superior de la primera vuelta de espira de la cóclea [caracol]. Por encima del nervio, la cortical petrosa se adelgaza. En el extremo lateral, el canal facial [conducto de Falopio] se acoda hacia atrás y forma un ángulo: *la rodilla*, marcada por la fusión de los nervios facial e intermedio y por la presencia del *ganglio geniculado*, engrosamiento situado por delante del nervio facial del que parece salir adelante, el nervio petroso [superficial] mayor que en realidad nace del nervio facial. Por su ángulo medial recibe al nervio intermedio; su ángulo lateral se fusiona con el facial

– *el segundo segmento o timpánico* se dirige hacia atrás y lateral, en el eje de la parte petrosa del hueso temporal. Está situado en la pared medial de la cavidad timpánica [caja del tímpano], aplicado medialmente, sobre el vestíbulo. Se superpone al canal del músculo tensor del tímpano [conducto del músculo del martillo] y a la ventana del vestíbulo [ventana oval], por debajo y adelante del canal [conducto] semicircular lateral donde se acoda para hacerse vertical;

– *el codo* contornea el conducto del músculo estapedio [del estribo] y se sitúa medialmente debajo y adelante del aditus ad antrum, donde se curva para hacerse vertical;

– *el tercer segmento o mastoideo* es vertical, está situado en la parte anterior compacta de la mastoides, delante de las células del proceso mastoideo. Está acompañado por la arteria estilomastoidea. El nervio facial emerge de la parte petrosa por el foramen estilomastoideo situado por detrás y lateral a la base del proceso [apófisis] estiloideo.

4. ***Trayecto extrapetroso.*** **Comprende:**

– un *segmento supraglandular y retroglandular* en la logia [celda] parotídea, en la que penetra el nervio entre el músculo estilohioideo y el proceso [la apófisis] estiloideo, medial, y el vientre posterior del digástrico, atrás y lateral;

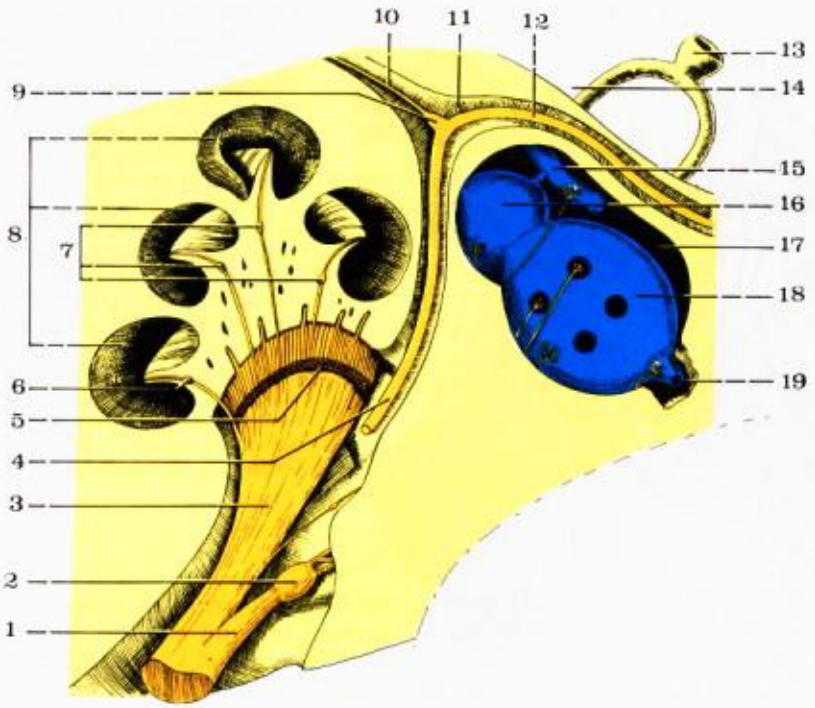


Fig. 362. *Los dos primeros segmentos intrapetrosos del nervio facial derecho, corte horizontal esquemático.* 1, parte vestibular del nervio vestibulococlear; 2, ganglio vestibular [de Scarpa]; 3, parte coclear del nervio vestibulococlear; 4 y 12, nervio facial; 5, sección de los nervios destinados a la parte de la cóclea retirada en el corte; 6, canal espiral de la cóclea; 7, ganglio espiral [de Corti]; 8, cóclea [caracol óseo]; 9, ganglio geniculado; 10, nervio petroso [superficial] mayor; 11, canal del nervio facial [conducto de Falopio]; 13, estribo; 14, oído medio; 15, conducto coclear; 16, sáculo; 17, vestíbulo (espacio perilinfático); 18, utrículo, y 19, ampolla del canal semicircular anterior.

– un *segmento intraparotídeo* en el que el nervio presenta un trayecto oblicuo hacia abajo, adelante y lateral contenido en un tejido conjuntivo dispuesto en dos planos y conectado laxamente al tejido glandular en medio de los lobos. En la glándula, el nervio es más superficial que la vena yugular y que la arteria carótida externa. Las ramas terminales aparecen rápidamente (1,5 cm término medio). Se las describirá más adelante.

E. Distribución

1. ***Ramas colaterales.*** Son intrapetrosas y extrapetrosas.

a) **Colaterales intrapetrosas** (fig. 363). Éstas son:

– *el nervio petroso [superficial] mayor;* se desprende del vértice del ganglio geniculado. Se dirige hacia adelante y medial, sale de la porción petrosa por el hiato del canal del nervio petroso [de Falopio]; en el interior del cráneo recorre la cara anterosuperior petrosa del temporal, pasa por debajo del ganglio trigeminal [de Gasser] y se une al nervio petroso [profundo] mayor proveniente del nervio timpánico [de Jacobson], formando con éste, en el vértice de la porción petrosa, el *nervio del canal pterigoideo [vidiano]* que va al ganglio pterigopalatino [esfenopalatino]. Este nervio es parasimpático;

– *el nervio petroso [superficial] menor,* también parasimpático, procede del ganglio geniculado lateral al precedente. Se dirige hacia abajo y adelante y en la parte petrosa penetra en el hiato del canal del nervio petroso menor [accesorio de Falopio] alcanza el nervio petroso profundo menor, rama superior del nervio timpánico [de Jacobson], proveniente del glosofaríngeo, y termina en el ganglio ótico en la fosa infratemporal [pterigomaxilar];

– *el nervio del músculo estapedio [del estribo];* es un nervio motor que se origina en el segmento mastoideo del facial; se dirige hacia adelante, penetra en un conducto que lo condu-

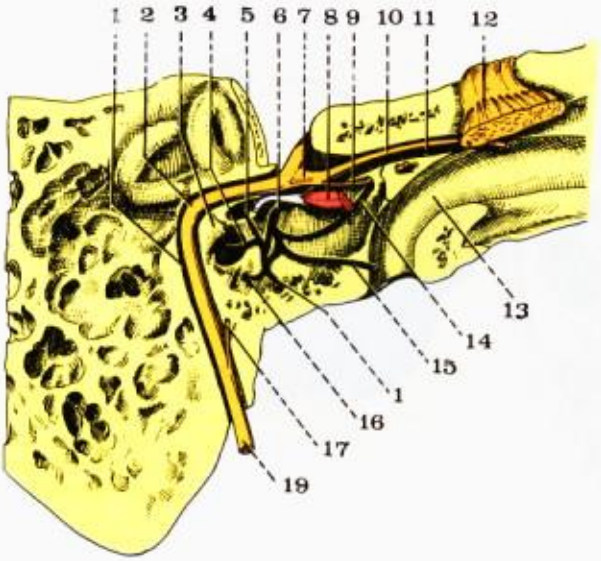


Fig. 363. *Nervio facial en la parte petrosa [en el peñasco], 2º y 3er segmentos (según Hovelacque).* El nervio timpánico [de Jacobson] y sus ramas están en negro. 1, canal del facial [acueducto de Falopio] (3er segmento o mastoideo); 2, codo del nervio facial; 3, eminencia piramidal [pirámide]; 4, nervio de la ventana vestibular [redonda]; 5, nervio de la ventana coclear [oval]; 6, nervio petroso profundo [mayor]; 7, ganglio geniculado; 8, músculo tensor del tímpano [del martillo]; 9, nervio petroso [superficial] menor; 10, nervio petroso [superficial] mayor; 11, nervio petroso profundo [mayor]; 12, plexo triangular del trigémino; 13, conducto carotídeo; 14, nervio petroso profundo menor; 15, ramo caroticotimpánico; 16, nervio tubario (seccionado); 17, nervio timpánico [nervio de Jacobson]; 18, cuerda del tímpano, y 19, nervio facial extrapetroso.

ce hacia la eminencia piramidal [pirámide] y llega al músculo estapedio en la cavidad timpánica [caja del tímpano]:

– *la cuerda del tímpano* (figs. 355 y 363); se origina por encima del foramen estilomastoideo, se dirige hacia arriba y adelante y cruza la cara profunda de la membrana del tímpano debajo de la mucosa que la tapiza. Un canalículo óseo la conduce a la fisura timpánica [de Glaser], próxima a la espina del esfenoides, fisura por la cual sale del cráneo, en un foramen situado entre la espina del esfenoides lateralmente y la fascia [aponeurosis] interpterigoidea medialmente. Oblicua hacia abajo y adelante, la cuerda del tímpano cruza enseguida la cara medial de los nervios auriculotemporal y alveolar [dentario] inferior, así como la arteria meníngea media, y se adiciona al nervio lingual.

– *el ramo comunicante [anastomosis] con el vago*, el nervio facial, más que emitirlo, lo recibe. Es el "ramo auricular del vago" que da además un ramo para la aurícula del oído externo [el pabellón de la oreja] que no toca el nervio facial (Bossy).

– *un ramo sensitivo del meato acústico [conducto auditivo] externo;* se desprende del nervio facial, pero procede del nervio intermedio [de Wrisberg], por encima del foramen estilomastoideo, y emerge del cráneo por este foramen. Luego, por debajo del meato acústico [conducto auditivo] externo, se hace ascendente contra el borde anterior de la mastoides. Asciende por el surco timpanomastoideo y atraviesa la pared posterior cartilaginosa del meato [conducto]. Inerva parte de la membrana del tímpano, la pared posterior del meato acústico [conducto auditivo] externo y parte de la aurícula del oído externo [pabellón de la oreja]. Este territorio de inervación cutánea corresponde a la *zona de Ramsay-Hunt*.

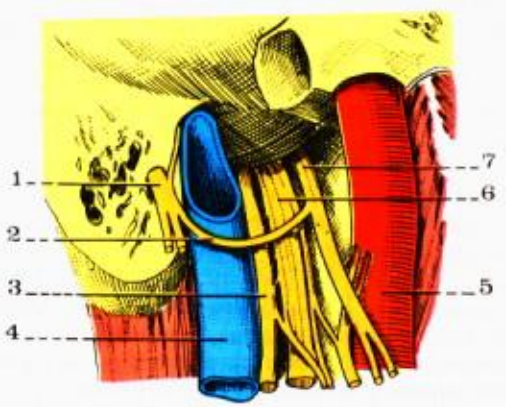


Fig. 364. *Anastomosis del nervio facial con el nervio glosofaríngeo (asa de Haller).* 1, nervio facial; 2, asa de Haller; 3, nervio hipogloso [mayor]; 4, vena yugular interna; 5, arteria carótida interna; 6, nervio vago, y 7, nervio glosofaríngeo.

b) **Colaterales extrapetrosas** (figs. 364 y 365): proporciona las siguientes ramas:

– *ramo comunicante [anastomosis] con el nervio glosofaríngeo [asa de Haller];* se dirige hacia adelante y medialmente pasando por detrás del proceso [apófisis] estiloideo, se sitúa por delante de la vena yugular interna para alcanzar al nervio glosofaríngeo, por debajo del ganglio inferior [de Andersch].

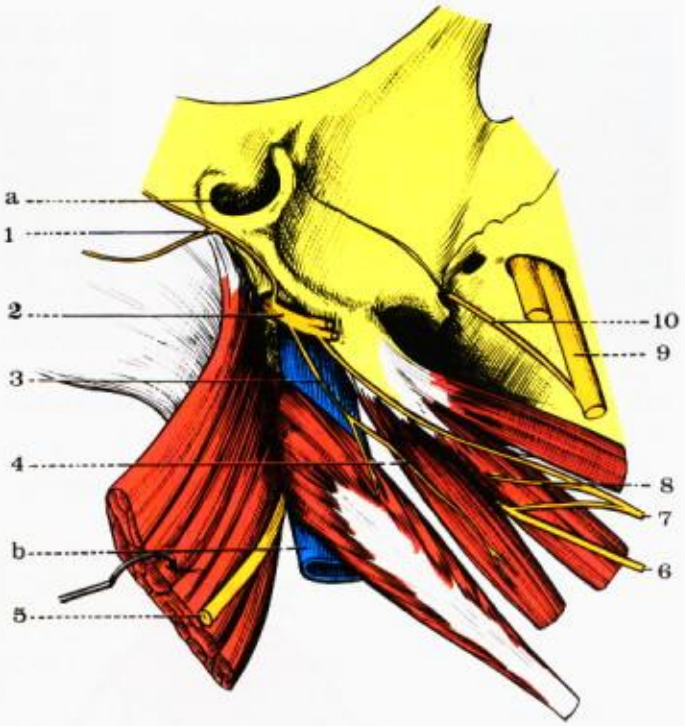


Fig. 365. *Ramas colaterales extrapetrosas del nervio facial.* 1, rama auricular posterior del nervio facial; 2, tronco del nervio facial; 3, nervio común para el vientre posterior del digástrico y el músculo estilohioideo; 4, nervio del estilohioideo; 5, nervio accesorio [espinal]; 6, nervio glosofaríngeo desplazado lateralmente; 7, ramo lingual del facial; 8, anastomosis entre el glosofaríngeo y el ramo lingual del facial; 9, nervio lingual, y 10, cuerda del tímpano; a, meato acústico externo [conducto auditivo externo]; b, vena yugular interna.

– el *ramo auricular posterior;* se origina por debajo del precedente, rodea la mastoides, se hace superficial, comunicándose con el ramo auricular magno del plexo cervical superficial, e inerva los pequeños músculos auriculares, el músculo occipital, así como la piel de la región mastoidea;

– *el nervio del vientre posterior del digástrico;* puede originarse de un tronco común con el nervio del músculo estilohioideo;

– *el ramo lingual;* inconstante, sigue al músculo estilogloso, se anastomosa a veces con el nervio glosofaríngeo y da filetes al estilogloso y al glosopalatino [glosoestafilino] y filetes mucosos que se esparcen junto con el nervio glosofaríngeo por la mucosa lingual.

2. ***Ramas terminales*** (fig. 366). Se distinguen: una superior o ramos temporales y cigomáticos [nervio temporofacial] y otra inferior o ramo marginal de la mandíbula y ramo cervical [nervio cervicofacial]. Éstas se originan por bifurcación del tronco que se sitúa aproximadamente a 1,5 cm de la entrada del nervio facial en la glándula parótida. Ambas constituyen un plano nervioso intraparotídeo, lateral a la vena yugular externa y a la arteria carótida externa. Ese plano nervioso está marcado por un plano celuloso, bastante evidente. En su recorrido intraparotídeo, las ramas se comunican [anastomosan] entre sí en diversos puntos.

a) RAMOS TEMPORALES Y CIGOMÁTICOS *[Nervio temporofacial].* Se dividen de inmediato y sus ramas divergen en la glándula, adoptando a veces una disposición plexiforme (plexo de Henle), intercambiando comunicantes entre sí y con el nervio auriculotemporal. A su emergencia de la glándula se observan, de atrás hacia adelante y de arriba hacia abajo, ramos temporales (músculo auricular anterior, intrínsecos de la aurícula del oído externo [pabellón de la oreja] y termina en la cara profunda del temporal); ramos cigomáticos frontal y orbicular (orbicular de los párpados) y superciliar, se comunican [anastomosan] con ramas del nervio supraorbitario; ramos nasales y bucales de dirección horizontal, paralelos al conducto parotídeo [de Stenon], pasan por debajo de los músculos cigomáticos y están destinados a los músculos de la nariz, a los cigomáticos, al elevador propio del labio superior elevador del ángulo oral [canino], al depresor del septo nasal [mirtiforme], al elevador del ala de la nariz y del labio superior, a la parte alar del músculo nasal dilatador de las narinas, al prócero [piramidal] y parte transversa del músculo nasal [triangular de la nariz] y al orbicular de la boca; ramos bucales superiores que siguen por debajo del conducto parotídeo [de Stenon], e inervan al buccinador, al orbicular de la boca y se comunican [anastomosan] con el nervio bucal. Este nervio se comunica [anastomosa] ade-

más con el nervio infraorbitario, procedente del nervio maxilar [superior].

b) **Ramo marginal de la mandíbula y ramo cervical.** *[Nervio cervicofacial].* De aspecto, en general, troncular, es vertical, luego oblicuo abajo y adelante continuando la dirección del nervio facial. Describe una curva cóncava adelante, situada debajo del plano de la rama horizontal de la mandíbula [maxilar inferior] y se hace superficial bajo el platisma [cutáneo del cuello]. Cruza así la parte posterior y superior de la región submandibular [submaxilar]; al llegar al ángulo de la mandíbula [maxilar inferior], da tres grupos de ramas: 1) *bucales inferiores*, para el risorio [de Santorini], buccinador y mitad inferior del orbicular de la boca; 2) *marginal de la mandíbula [mentonianos]*, para el depresor del ángulo oral [triangular de los labios]; depresor del labio inferior [cuadrado de la barba] y mentoniano [borla del mentón], los que se anastomosan con el nervio mentoniano (nervio alveolar) [dentario inferior], determinando el plexo mentoniano; 3) *cervicales o inferiores*, que pasan por fuera de los vasos faciales, inervan el platisma [cutáneo del cuello] [nervio de Yaffe] y se anastomosan con el plexo cervical superficial (rama cervical transversa) formando un asa [de Langer], de donde pueden originarse otras ramas motoras para el platisma [cutáneo del cuello].

3. ***Comunicantes [anastomosis].*** Son muy numerosas: en el vestíbulo coclear (en el meato

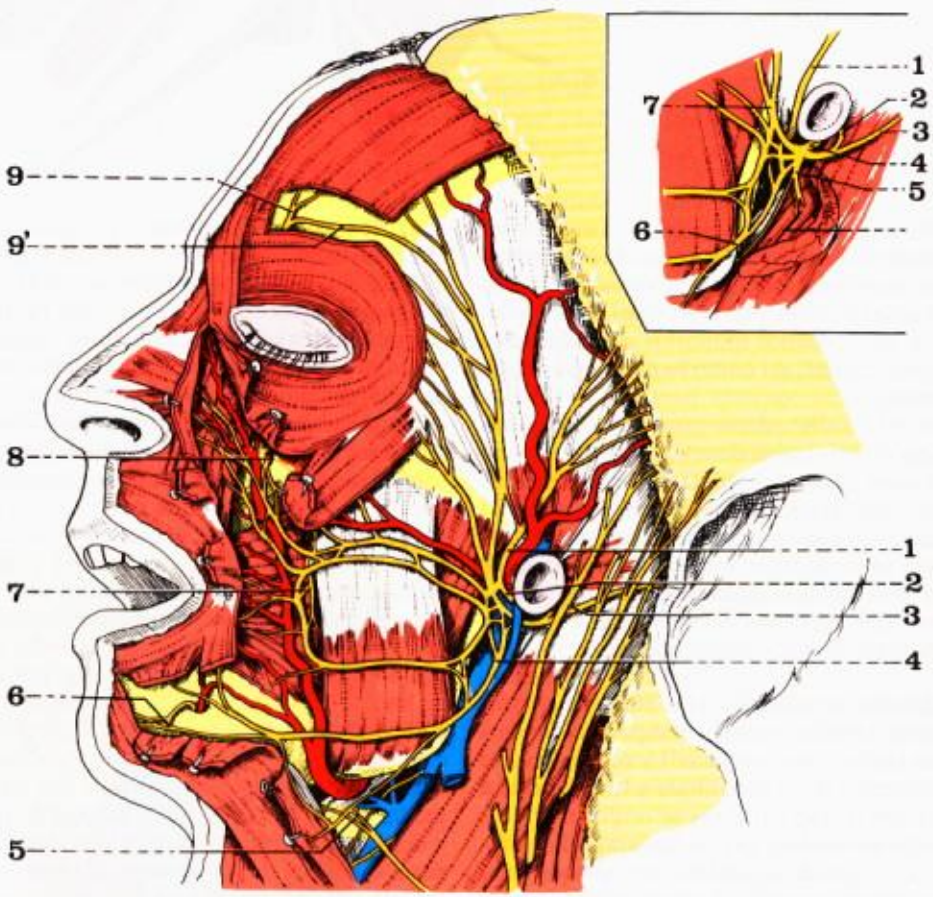


Fig. 366. *Ramas terminales del facial, lado izquierdo.* 1 y 2, nervio auriculotemporal; 3, rama auricular posterior; 4, nervio cervicofacial; 5, anastomosis con el plexo cervical [superficial]; 6, anastomosis con el nervio mentalis; 7, anastomosis con el nervio bucal; 8, nervio infraorbitario; 9 y 9', nervio infraorbitario y su anastomosis con un ramo temporocigomático [temporofacial]. *En recuadro:* 1, nervio auriculotemporal; 2, ramo sensitivo del meato acústico [conducto auditivo] externo; 3, rama auricular posterior; 4, tronco del nervio facial; 5, nervio del digástrico; 6, nervio marginal de la mandíbula [cervicofacial], y 7, nervios bucales superiores; 8, nervio infraorbitario y anastomosis faciales; 9 y 9', rama temporal comunicándose con rama del n. supraorbitario.

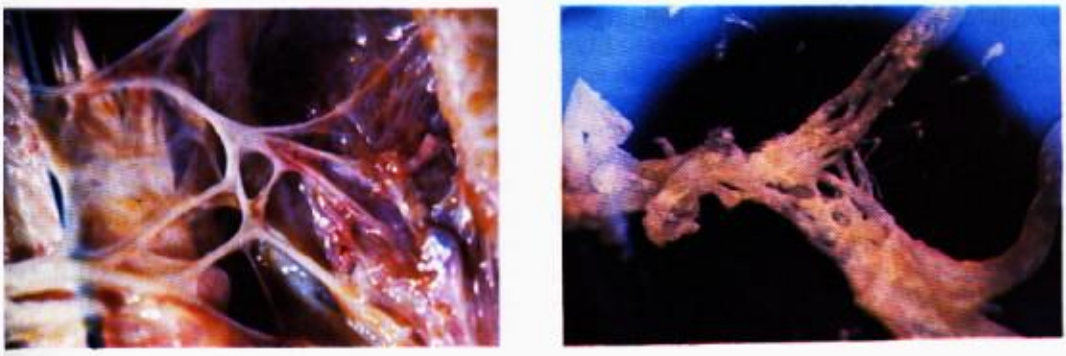


Fig. 366'. *Nervio facial.* A, plexo geniano. Nótese la confluencia de las ramas. B, microdisección del nódulo geniano (De Vecchi).

acústico [conducto auditivo] interno); con el glosofaríngeo [ansa de Haller]; con el vago; con el plexo cervical. Sus comunicantes con el trigémino son quizá las mas importantes, con el nervio mandibular [maxilar inferior] y sus ramas esencialmente: con el lingual, por la cuerda del tímpano; con el auriculotemporal y con el bucal.

Finalmente este último se comunica con el nervio maxilar [superior] por intermedio del nervio infraorbitario (De Vecchi).

Plexo geniano del facial (fig. 366"). Las múltiples divisiones de las ramas del facial en la cara se comunican entre sí formando un plexo a nivel del borde anterior del masetero, en el que se diferencia el *nódulo* del plexo adonde llegan y por el que pasan algunas de estas ramas.

Estas comunicaciones y la multiplicidad de ramas distribuidas en la cara profunda de los músculos superficiales de la cara aseguran la persistencia de la función frente a la sección de varias de ellas (Lequang).

F. Músculos cutáneos de la cabeza y de la cara

Son pequeños músculos que movilizan la piel. Una de sus inserciones, y a veces las dos, es cutánea. Se distinguen los músculos cutáneos del cráneo; los músculos de la aurícula del oído externo [de la oreja]; los músculos de los párpados y de los supercilios [cejas]; los músculos de la nariz y los músculos de la boca.

La mayoría de estos músculos son pares.

1. ***Músculos cutáneos del cráneo.*** Se distingue el *músculo occipitofrontal* que se inserta atrás en la línea suprema de la nuca [curva occipital] y en la mastoides, y un músculo *frontal*, inserto en la línea mediana en la por-

Fig. 366". *Plexo geniano.*

ción intersupraciliar, a los lados en el arco superciliar y en la piel de estas porciones. El occipital y el frontal están reunidos por la *galea aponeurótica [aponeurosis epicraneana]* (fig. 367). Se trata, de hecho, de un solo músculo con dos láminas muy delgadas y un tendón fibroso intermediario. El nervio facial (ramo auricular posterior y ramo frontal) asegura su inervación.

2. ***Músculos auriculares.*** (Véase Aparato de la audición.

3. ***Músculos de los párpados y de los supercilios [las cejas].***

a) **Músculos orbicularis oculi PNA** *[M. orbicular de los párpados]* (fig. 367, 2): circunscribe el borde de la órbita. Se *inserta medialmente* sobre los bordes del surco lagrimal, maxilar [superior] y del hueso lagrimal [unguis] por medio de dos tendones que se reúnen por delante del origen de las fibras musculares. Éstas se dirigen lateralmente y se separan: un fascículo superior ocupa el párpado superior y sobrepasa

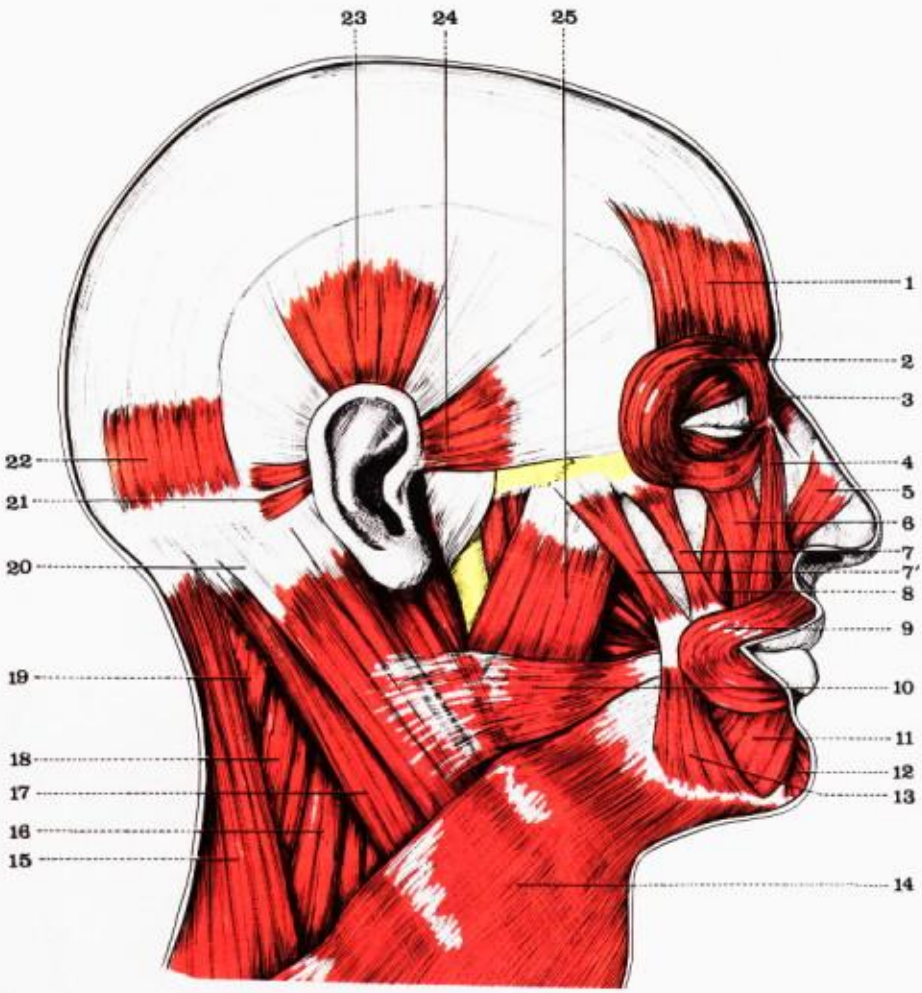


Fig. 367. *Músculos del cráneo y de la cara, capa superficial.* 1, músculo frontal; 2, orbicular del ojo [de los párpados]; 3, prócero [piramidal de la nariz]; 4, elevador común del ala de la nariz y del labio superior; 5, compresor nasal [transverso de la nariz]; 6, elevador propio del labio superior; 7 y 7', cigomáticos menor y mayor, respectivamente; 8, elevador del ángulo de la boca [canino]; 9, orbicular de los labios; 10, risorio; 11, depresor del labio inferior [cuadrado del mentón]; 12, músculo mentalis [de la borla del mentón]; 13, depresor ángulo oral [triangular de los labios]; 14, platisma [cutáneo del cuello]; 15, trapecio; 16, escaleno posterior; 17 y 20, esternocleidomastoideo; 18, elevador de la escápula [angular del omóplato]; 19, esplenio; 21, auricular posterior; 22, músculo occipital; 23 y 24, auriculares superior y anterior, respectivamente, y 25, masetero.

la arcada superior; un fascículo inferior se comporta de igual forma, abajo. Ambos se reúnen fuera de la órbita, se entrecruzan y se adhieren a la cara profunda de la piel (*inserción lateral*).

El músculo actúa a la manera de un *esfínter:* cierra la hendidura palpebral. Además, su parte medial favorece el corrimiento de las lágrimas hacia los conductos lagrimales.

Parte lagrimal del músculo orbicular [Músculo de Horner]: pequeño y profundo se inserta en la parte medial con el orbicular sobre la cresta del hueso lagrimal [unguis]; desde aquí, se dirige a la comisura medial de los párpados donde se bifurca terminando cada rama por detrás de los puntos lagrimales. Son fibras que pertenecen al orbicular.

b) **M. CORRUGATOR SUPERCILII, PNA** *[Músculo corrugador del supercilio (de la ceja o superciliar)]* (fig. 368, *2*): se inserta, medialmente, sobre el hueso frontal. Asciende lateral hacia la piel de la ceja, a la cual tracciona hacia abajo y medialmente cuando se contrae.

Asimismo, estos dos músculos son inervados por las ramas temporales y cigomáticas del facial.

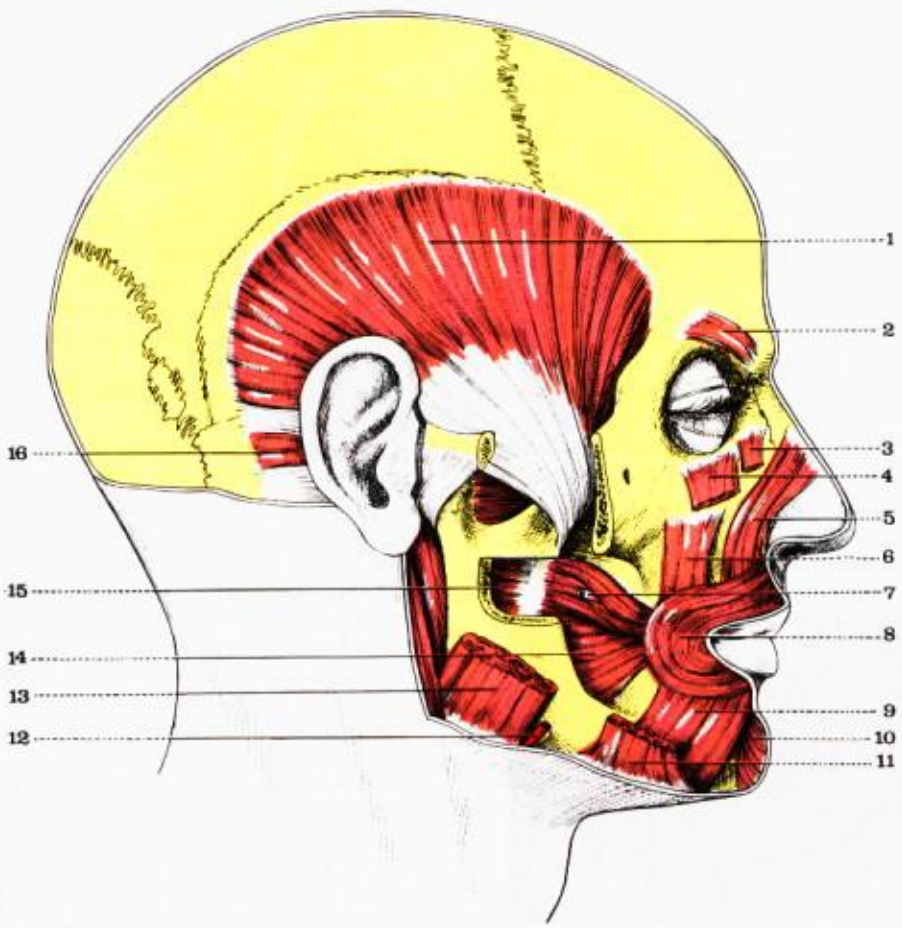


Fig. 368. *Músculos del cráneo y de la cara, capa profunda.* 1, músculo temporal; 2, corrugador del supercilio [superciliar]; 3, elevador común del ala de la nariz y del labio superior; 4, elevador [propio] del labio superior; 5, transverso de la nariz prolongado hacia abajo por el depresor del septo [mirtiforme]; 6, elevador del ángulo de la boca [canino]; 7, conducto parotídeo [de Stenon]; 8, músculo orbicular de los labios; 9, depresor del labio inferior [músculo cuadrado del mentón]; 10, músculo mentalis [de la borla del mentón]; 11, músculo depresor del ángulo de la boca [triangular de los labios]; 12, arteria facial; 13, músculo masetero; 14, músculo buccinador; 15, músculo constrictor superior de la faringe inserto en el rafe pterigomandibular [ligamento pterigomaxilar] y 16, músculo auricular posterior.

4. ***Músculos de la nariz***

a) **M. Procerus, PNA** *(Prócero) [Piramidal]* (fig. 367, *3*): está situado sobre el dorso de la nariz. Se extiende desde los cartílagos laterales y los huesos nasales [propios de la nariz] a la piel de la región frontal. Es antagonista del frontal.

b) **Pars transversa. M. nasalis, PNA** *[M. transverso de la nariz]* (fig. 367, *5*): se origina sobre el dorso de la nariz y se dirige abajo hacia el surco de la nariz, donde termina en la piel y se continúa con fibras del músculo depresor del septo nasal [mirtiforme]. Reposa sobre el ala de la nariz y dilata el orificio de las narinas.

c) **M. depresor septi, PNA** *(Depresor del septo nasal) [M. Mirtiforme]* (fig. 368, *5*): es un pequeño músculo radiado, situado debajo de las narinas. Se inserta abajo, en la fosa canina [mirtiforme], de la maxila [maxilar superior] para terminar, en parte, en el subtabique y, en parte, en la porción lateral del ala de la nariz. Estrecha el orificio de las narinas y desciende el ala de la nariz.

d) **Pars alaris. M. nasalis** *[Dilatador propio de las narinas]*. Es un músculo delgado, extendido en la parte inferior del ala de la nariz e inserto en el borde posterior del cartílago alar, hacia atrás, y en la piel de la narina, adelante. Separa el ala de la nariz y dilata el orificio de las narinas.

Fig. 369. *Músculo orbicular de los labios.* 1, elevador del labio superior; 2, elevador del ángulo de la boca [canino]; 3, semiorbicular superior; 4, comisura labial; 5, buccinador; 6, depresor del ángulo de la boca [triangular de los labios]; 7, depresor del labio inferior [cuadrado del mentón]; 8, semiorbicular inferior; 9, comisura labial izquierda; 10, fascículo accesorio, nasolabial, del orbicular de los labios; 11 y 12, cigomáticos mayor y menor, respectivamente.

Estos cuatro músculos están inervados por los filetes infraorbitarios del nervio facial.

5. ***Músculos de la boca*** (figs. 367, 368 y 369). De ellos sólo uno es impar y mediano: el orbicular de la boca.

a) **Músculo orbicularis oris, PNA** *[M. orbicular de los labios]* (fig. 369): está situado alrededor de la hendidura oral. Se lo divide en dos porciones: superior e inferior;

– el *semiorbicular superior* se extiende desde una comisura labial a la otra, desde el borde del labio superior hasta la base de la nariz. Está constituido por dos órdenes de fibras: unas se extienden en arco de una comisura a la otra *(porción principal)* y las otras *porciones accesorias)* comprenden dos fascículos de cada lado que se desprenden del subtabique de las cavidades nasales (fascículo nasolabial) y luego de la fosa canina (fascículo incisivo superior), que van hacia las comisuras a confundirse con el fascículo principal;

– el *semiorbicular inferior* ocupa toda la altura del labio inferior. Está formado esencialmente por fibras que van de una comisura a la otra. A estas fibras se les adiciona un fascículo de refuerzo *(fascículo incisivo inferior)*.

Se puede igualmente dividir el orbicular de la boca en dos porciones:

– *una*, que ocupa el borde libre de los labios y constituye el verdadero "esfínter oral";

– *otra*, más delgada y periférica, recibe fibras de los músculos vecinos procedentes: de arriba (nariz) y de abajo (mentón).

La *inervación* (figs. 370 y 371) está proporcionada de cada lado por la rama marginal de la mandíbula y ramo cervical [cervicofacial] del *facial*. A esta doble inervación corresponden mitades musculares independientes desde el punto de vista funcional.

b) **Músculo buccinador** (véase Boca, tomo 2).

c) **M. levator labii superioris nasi, PNA** *[M. elevador común del labio superior y del ala de la nariz]* (fig. 367, *4*). **M. levator labii superioris, PNA.** *[M. elevador propio del labio superior]* (fig. 367, *6*): bajo estas designaciones se distinguen dos lengüetas musculares extendidas desde el borde orbitario inferior y huesos nasales [propios de la nariz] hasta la cara profunda de la piel del labio superior. Una de ellas, la más anterior, emite un fascículo para la piel del ala de la nariz.

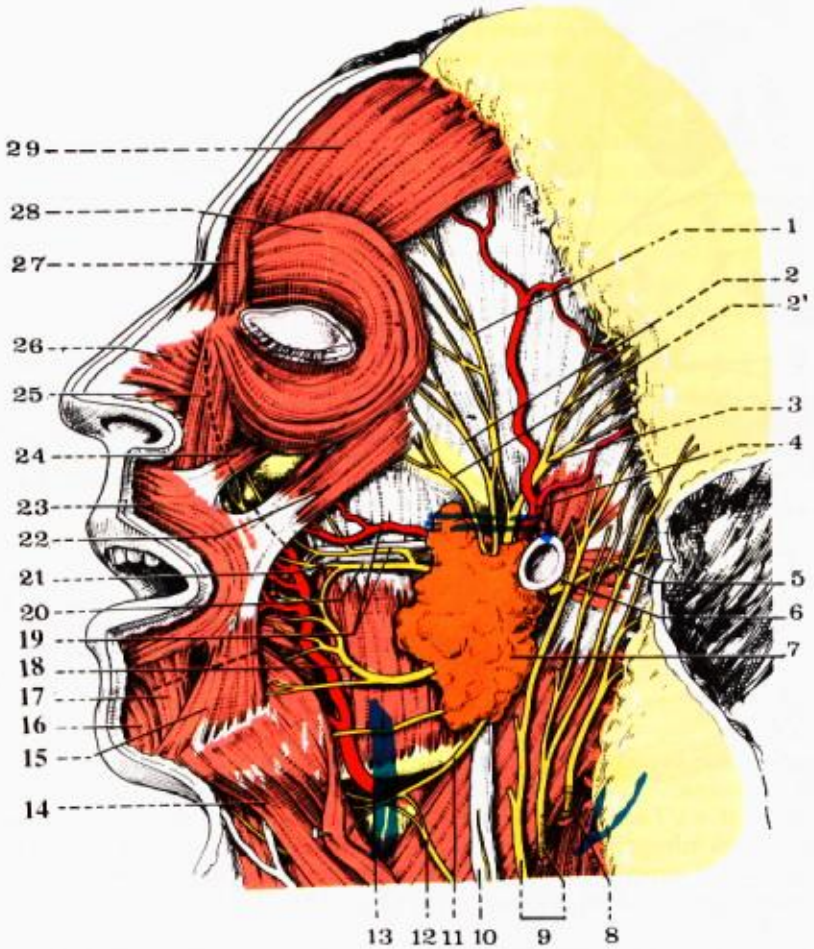


Fig. 370. *Intervación de los músculos cutáneos de la cara, lado izquierdo.* 1, nervio del músculo frontal; 2, nervio del orbicular de los párpados y del cigomático mayor; 3, nervio auriculotemporal; 4, arteria temporal superficial; 5, rama auricular posterior del facial; 6, su rama para el meato acústico [conducto auditivo] externo; 7, glándula parótida; 8 y 9, ramas del plexo cervical superficial; 10, vena yugular externa; 11, nervio marginal cervical cervicofacial; 12, su anastomosis con el plexo cervical; 13, arteria facial; 14, músculo platisma [cutáneo del cuello]; 15, depresor del ángulo de la boca [triangular de los labios]; 16, mentalis [borla del mentón]; 17, depresor del labio inferior [cuadrado del mentón]; 18, anastomosis entre las ramas superior e inferior del facial; 19, nervio y arteria transversos de la cara; 20, rama bucal superior del facial; 21, conducto parotídeo [de Stenon]; 22, cigomático mayor; 23, orbicular de los labios; 24, cigomático menor; 25, elevador del ala de la nariz y del labio superior; 26, transverso de la nariz; 27, prócero [piramidal de la nariz]; 28, orbicular de los párpados, y 29, frontal.

d) **M. LEVATOR ANGULI ORIS, PNA** *(M. elevador del ángulo oral) [canino]* (fig. 368, *6*): está situado por debajo y lateral a los precedentes. Se origina en la fosa canina, se entremezcla con los músculos del labio superior y emerge a nivel de la parte superior de la comisura terminando en la piel y en la mucosa.

e) **M. ZYGOMATICUS MAJOR, MINOR, PNA** *[Músculos cigomáticos mayor y menor]* (fig. 367, *7* y *7'*): son dos músculos bien diferenciados, laterales insertados en el hueso cigomático [malar], el menor adelante y el mayor atrás. Pasan superficialmente los vasos faciales para terminar en la comisura labial, en la cara profunda de los tegumentos.

f) **M. RISORIUS, PNA** *[M. risorio de Santorini]* (fig. 367, *10*): se extiende desde la piel de la región parotídea hasta la comisura labial y

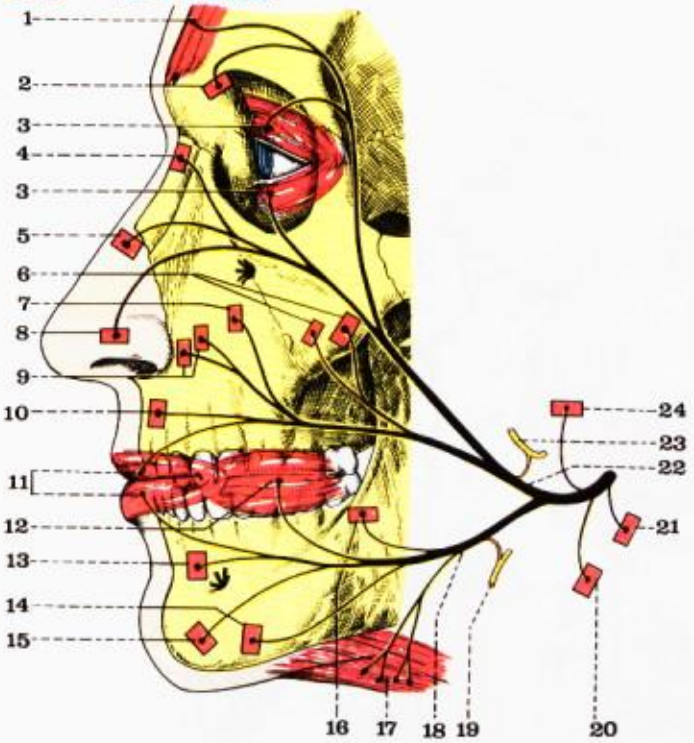


Fig. 371. *Distribución extracraneana del nervio facial.* 1, músculo frontal; 2, músculo depresor del supercilio [supraciliar]; 3, músculo orbicular de los párpados; 4, músculo prócero [piramidal]; 5, músculo nasal; 6, músculo cigomático; 7, músculo elevador del ángulo de la boca [canino]; 8, parte alar del músculo nasal [músculo dilatador de las narinas]; 9, músculo elevador del ala de la nariz y del labio superior; 10, músculo mirtiforme; 11, músculo orbicular de los labios; 12, músculo buccinador; 13, músculo mentalis [de la borla del mentón]; 14, músculo depresor [triangular] de los labios; 15, músculo depresor del ángulo de la boca [cuadrado del mentón]; 16, músculo risorio; 17, músculo platisma [cutáneo del cuello]; 18, rama cervicofacial (marginal de la mandíbula); 19, anastomosis con el plexo cervical superficial; 20, músculo estilohioideo; 21, vientre posterior del músculo digástrico; 22, rama temporofacial; 23, nervio auriculotemporal (anastomosis), y 24, músculos auriculares y occipital.

termina, en parte, sobre la piel de la comisura y en parte sobre la mucosa.

Los músculos *c*, *d*, *e* y *f* son *inervados* (figs. 370 y 371) por filetes infraorbitarios del nervio *facial*. Elevan el labio superior y separan las comisuras: son los músculos de la *sonrisa*.

g) **M. DEPRESSOR ANGULI ORIS, PNA** *(M. depresor del angulo oral) [M. triangular de los labios]* (fig. 367, *13*); se extiende desde la línea oblicua externa de la mandíbula [maxilar inferior] a la comisura labial, se entrecruza con fibras descendentes del elevador del ángulo oral [canino] y del cigomático mayor. Desciende de la comisura labial. En el juego de la fisonomía expresa tristeza, abatimiento, disgusto.

h) **M. DEPRESSOR LABII INFERIORIS, PNA** *(M. depresor del labio inferior) [M. cuadrado del mentón]* (fig. 367, *11*): toma origen en la línea oblicua [externa] de la mandíbula [maxilar inferior] y se dirige hacia la piel del labio inferior. Cuadrangular, oblicuo hacia arriba y medial, es profundo y anterior en relación con el precedente.

i) **M. MENTALIS, PNA** *(M. mentoniano) [M. de la borla del mentón]* (fig. 367, *12*): es un pequeño músculo vertical inserto arriba sobre la mandíbula [maxilar inferior], cerca de la línea mediana, y abajo en la piel del mentón a la cual tracciona hacia arriba.

Los músculos *g*, *h*, e *i* reciben sus *nervios* de los filetes mentonianos de la rama marginal de la mandíbula y de la rama cervical del *facial* (figs. 370 y 371).

6. ***Anatomía funcional.*** Estos músculos aseguran la mímica, la expresión de la mirada así como también las acciones que interesan la visión, la alimentación y la fonación.

Los *músculos cutáneos del cráneo* poseen una acción limitada: elevación de los supercilios [las cejas] y de la piel de la frente (sorpresa, interrogación, concentración).

Los *músculos de los párpados* (sobre todo el orbicular) protegen al ojo ya sea durante el sueño o ante un excitación excesiva luminosa o traumática (reflejo palpebral). En la mímica, la abertura de la hendidura palpebral se manifiesta en la sorpresa, el esfuerzo y la angustia.

Los *músculos de la nariz* apenas modifican las dimensiones del orificio nasal, pero en los esfuerzos respiratorios intensos las narinas se separan.

Los *músculos de los labios* cumplen tres funciones:

– en la *alimentación*, adaptando la hendidura oral [orificio bucal] a las necesidades (abertura, succión, cierre durante la deglución);

– en la *fonación* (que es una forma especial de la expulsión del aire por la vía bucal) los labios modulan las sílabas "labiales" y tienen una acción preponderante en el uso de los instrumentos de viento;

– en la *mímica*, la forma dada a la boca es de una gran riqueza expresiva: alegría (risa), tristeza y emociones se exteriorizan fácilmente. La forma de la boca en el reposo (preponderancia de ciertos músculos) puede denotar un estado de salud o de enfermedad, de equilibrio o desequilibrio psicológico.

G. Anatomía funcional del nervio facial

El nervio facial junto con el intermedio aseguran tres funciones: motora, que es la preponderante, sensitivosensorial vegetativa y secretoria.

1. ***Acción motora.*** El nervio facial puede ser considerado ante todo como el nervio de la *mímica* y como el responsable de los movimientos de los párpados y de los labios.

2. ***Acción sensitivosensorial.*** Su territorio se limita al meato acústico [conducto auditivo] externo, a la concha auricular del oído externo (zona de Ramsay-Hunt) y al tímpano. Nervio sensorial, recoge por medio del lingual y de la cuerda del tímpano las sensaciones gustativas de la parte anterior de la lengua.

3. ***Acción secretoria.*** Por sus fibras parasimpáticas asegura: la secreción lagrimal (nervio del canal pterigoideo [vidiano], ganglio pterigopalatino [esfenopalatino], nervio maxilar [superior]), la secreción salival, submandibular [submaxilar], y sublingual (cuerda del tímpano, nervio lingual).

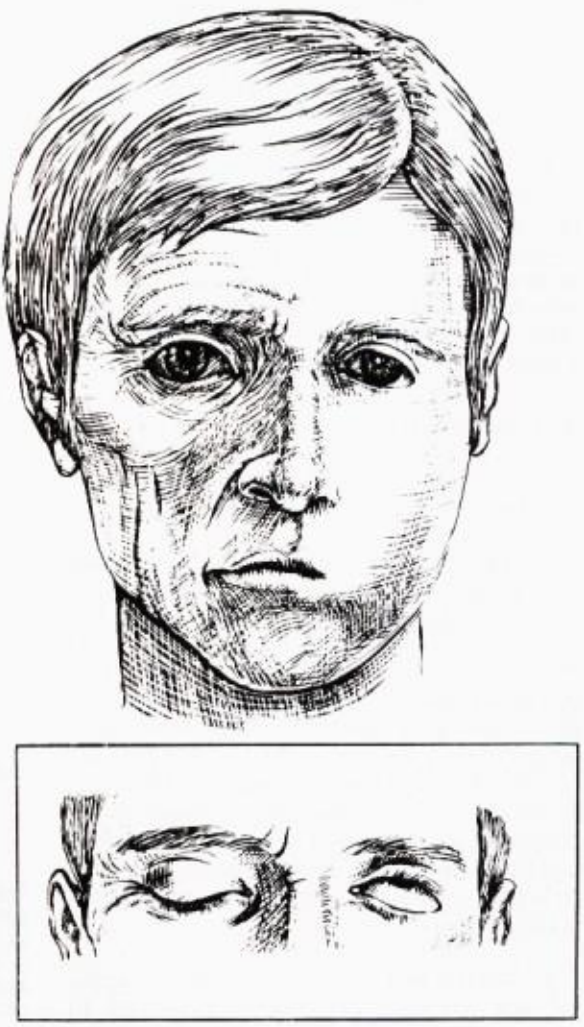


Fig. 372. *Parálisis facial izquierda.* Nótese la desaparición de los pliegues cutáneos, cómo se hincha la mejilla y la deformación de la hendidura palpebral y de la comisura labial. *En recuadro:* defecto de oclusión del párpado izquierdo con ascenso del bulbo ocular que sigue al cierre de los párpados.

4. ***En el ser vivo.*** El facial está amenazado:
– *en su trayecto intrapetroso*, en especial mastoideo, en las operaciones de drenaje mastoideo, en particular en los vaciamientos petromastoideos que se le aproximan peligrosamente;
– *en su trayecto periférico*, en los cánceres de la glándula parótida y en las operaciones de la glándula, en las cuales la conservación del nervio es el mayor éxito del cirujano.

Las parálisis faciales (a "frigore", por compresión o iatrogénicas) provocan la desaparición de los movimientos de una mitad de la cara, con deformación de la comisura labial y hendidura o rima [orificio] palpebral (fig. 372). En ciertas parálisis de origen central, puede haber disociación entre el facial superior (temporofacial) y el inferior (cervicofacial).

[VIII PAR]. *VESTIBULOCOCHLEARIS, PNA* (Nervio vestibulococlear) [Nervio estatoacústico]

Véase Aparato de la audición

[IX PAR]. *N. GLOSSOPHARINGEUS, PNA* [Nervio glosofaríngeo]

Es un nervio mixto, sensitivosensorial (sensibilidad gustativa), motor (faringe y velo del paladar) y vegetativo. Se distribuye, como lo indica su nombre, en la región de la lengua y de la faringe adyacente. Es el nervio del tercer arco branquial. Le están anexados dos ganglios: el ganglio superior [de Ehrenritter] y el ganglio inferior [de Andersch].

A. Orígenes reales

Los núcleos del nervio glosofaríngeo están en la médula oblonga (fig. 373).

1. ***Núcleo sensitivosensorial.*** Las fibras centrípetas que llegan a él provienen de las células de los ganglios superior e inferior [de Ehrenritter y de Andersch]. En la pars centralis del sistema nervioso descienden verticalmente por el fascículo solitario que en el bulbo es posterolateral. Terminan en la parte mediana del *núcleo del fascículo solitario*, que pertenece a la columna sensitiva branquial, por debajo de los centros homólogos del intermedio y por encima de los del vago. Es el *núcleo gustativo*. Las fibras que parten de este núcleo ascienden en la pars centralis (vía gustativa) y alcanzan la vía trigeminal dorsal.

2. ***Núcleo motor.*** Está en el *núcleo ambiguo* que pertenece a la columna branquial. El núcleo del glosofaríngeo ocupa la parte superior del núcleo ambiguo, por encima del núcleo motor del vago. Es profundo, situado a nivel de la oliva bulbar, adelante y medial al núcleo solitario. Está relacionado con la corteza por las fibras corticonucleares [fascículo geniculado].

3. ***Núcleo vegetativo.*** Está situado en el ala gris del piso del IV ventrículo. Se lo llama también núcleo salival inferior. Es un núcleo visceromotor cuyas fibras están destinadas a la glándula parótida.

B. Origen aparente

El nervio glosofaríngeo, *retroolivar*, aparece en el surco lateral de la médula oblonga, entre el fascículo lateral y el cuerpo restiforme, por debajo del vestíbulo coclear y por encima del vago. Esta emergencia se hace por cinco o seis filetes radiculares que de inmediato se reúnen en un cordón nervioso.

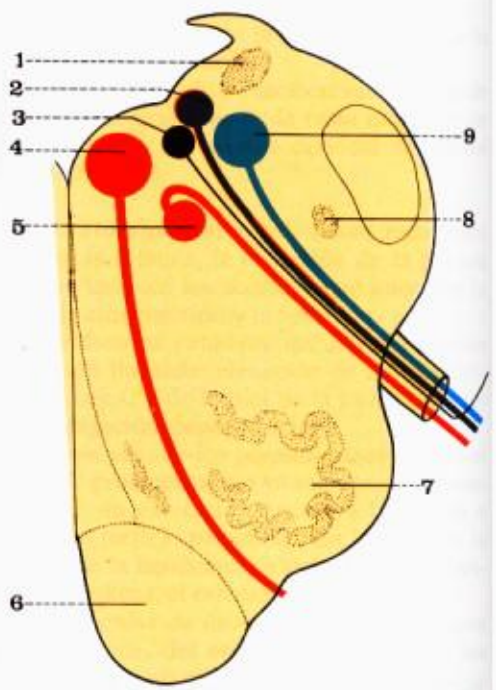


Fig. 373. *Corte de la médula oblonga, núcleo del glosofaríngeo (según Delmas).* 1, núcleo vestibular; 2, núcleo sensitivo dorsal; 3, núcleo salival inferior; 4, nucleo del nervio hipogloso; 5, núcleo ambiguo; 6, pirámide; 7, oliva; 8, núcleo del trigémino, y 9, núcleo del tracto [fasciculo] solitario.

C. Trayecto

El nervio se dirige hacia adelante y lateral y llega al foramen yugular [agujero rasgado posterior] por el cual sale del cráneo, se acoda y se hace vertical en el espacio retroestíleo; luego describe una curva de concavidad anterior y superior y aplicado a la cara profunda del músculo estilogloso penetra en la región paratonsilar [amigdalina] y se dirige hacia la base de la lengua, en cuya mucosa se distribuye.

Dos ganglios se escalonan en su trayecto (fig. 377): el *ganglio superior* [Ehrenritter], de pequeño tamaño, situado en el interior del cráneo y el *ganglio inferior* [Andersch], situado en parte en el foramen yugular [agujero rasgado posterior] y en parte debajo de él en la región retroestílea; ambos pueden estar fusionados.

D. Relaciones

1. ***En la porción intracraneana.*** Con el nervio vago y el nervio accesorio forma un grupo nervioso rodeado de piamadre que se aplica al occipital por debajo del grupo vestibulococlear y facial.

2. ***En el foramen yugular [agujero rasgado posterior]*** (figs. 374 y 375). Está aplicado al borde posterior petroso, en la parte estrechada

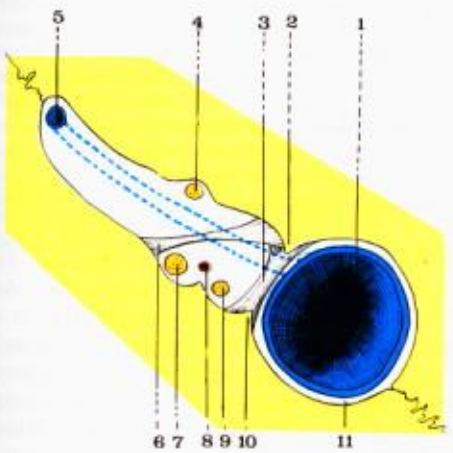


Fig. 374. *Foramen yugular [agujero rasgado posterior] derecho, vista superior (endocraneana) (según Paturet).* 1, vena yugular interna; 2, proceso [espina] yugular de la parte petrosa del temporal; 3, ligamento yugular; 4, nervio glosofaríngeo; 5, seno petroso inferior; 6, ligamento yugular; 7, nervio vago; 8, arteria meníngea posterior; 9, nervio accesorio; 10, proceso intrayugular [espina yugular] del occipital, y 11, foramen yugular.

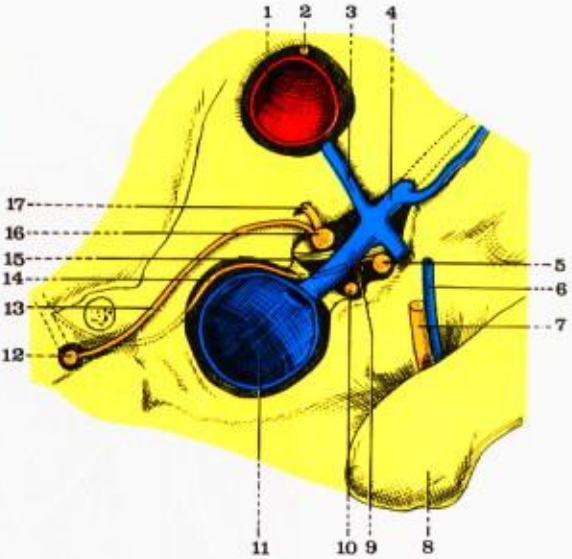


Fig. 375. *Órganos vasculonerviosos del foramen yugular [agujero rasgado posterior] y relaciones de la vena yugular interna, lado derecho, vista de abajo hacia arriba (exocraneana) (según Paturet).* 1, arteria carótida interna; 2, ramo carotídeo; 3, seno carotídeo; 4, seno petroso inferior; 5, nervio vago; 6, ramo recurrente meníngeo; 7, nervio hipogloso [mayor]; 8, cóndilo del occipital; 9, arteria meníngea posterior; 10, nervio accesorio [espinal]; 11, vena yugular interna; 12, foramen estilomastoideo por el que pasan el nervio facial y la arteria estilomastoidea; 13, ramo comunicante del facial con el glosofaríngeo [asa de Haller]; 14, ramo anastomótico entre el vago y el facial. 15, ligamento yugular; 16, nervio glosofaríngeo, y 17, nervio timpánico [de Jacobson] (conducto timpánico).

del foramen, medial al golfo de la vena yugular interna y por delante del vago y del nervio accesorio. El nervio está separado de la vena por el ligamento yugular. Está cruzado atrás por el seno petroso inferior. El nervio se acoda aquí en ángulo recto; este codo topografía el ganglio inferior [de Andersch].

3. ***En el espacio laterofaríngeo [retroestíleo]*** (fig. 376). El nervio glosofaríngeo es vertical, luego oblicuo hacia adelante y medialmente. Se sitúa adelante del nervio vago (ganglio inferior) y del nervio accesorio. Pasa detrás y luego lateral a la arteria carótida interna y se aproxima a la cara lateral de la faringe, cruza la cara lateral del músculo estilofaríngeo y continua su curso aplicado a la cara medial del estilogloso, que puede considerarse su músculo satélite, y llega a la región paratonsilar [amigdalina].

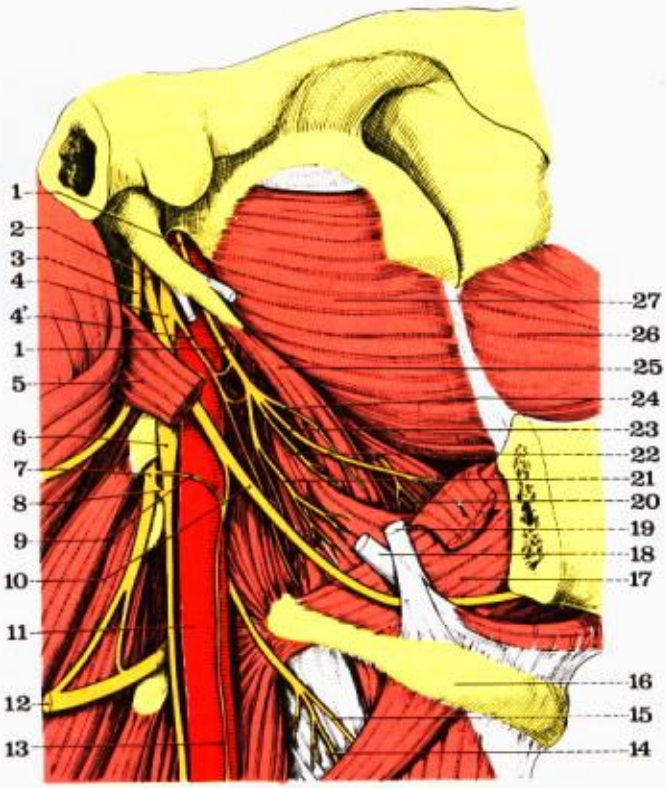


Fig. 376. *Nervio glosofaríngeo y plexo faríngeo, lado derecho, vista lateral.* 1, nervio glosofaríngeo; 2 y 10, nervio hipogloso [mayor]; 3, nervio accesorio [espinal]; 4, nervio vago y 4', sus ramos faríngeos; 5, vientre posterior del digástrico; 6, ganglio inferior [plexiforme] del vago; 7 y 12, 2º y 3er nervios cervicales, respectivamente; 8, comunicantes [anastomosis] con el vago; 9, comunicante [anastomosis] con la rama descendente del hipogloso; 10,nervio hipogloso; 11, arteria carótida interna; 13, raíz superior del asa cervical [rama descendente del hipogloso]; 14, nervio externo del laríngeo superior; 15, nervio laríngeo superior; 16, hueso hioides; 17, milohioideo; 18, tendón intermedio del digástrico; 19, tendón del estilohioideo; 20, filetes tonsilares (amigdalinos) del nervio accesorio; 21 y 22, plexo faríngeo del glosofaríngeo; 23, ramo lingual [rama terminal] del glosofaríngeo; 24, nervio del estilofaríngeo (25); 26, buccinador; 27, constrictor superior de la faringe.

4. ***Espacio laterofaríngeo (región paratonsilar) [amigdalina]*** (fig. 376). Corresponde a la pared faríngea sobre la que se proyecta la tonsila [amígdala]. El músculo estilogloso separa el nervio glosofaríngeo de los músculos lingual y pterigoideo medial [interno]. Medialmente, corresponde al constrictor superior y cruza la arteria palatina ascendente, situada medialmente al estilogloso. El nervio se profundiza en la pared faríngea hacia el hiato comprendido entre los músculos constrictores superior y medio y se continúa bajo la mucosa de la base de la lengua donde termina.

E. Distribución
(figs. 376 y 377)

En el curso de su trayecto suministra:

1. ***Ramas colaterales:***

a) **Nervio timpánico [de Jacobson]** (fig. 377): se origina en el ganglio inferior [de Andersch], se dirige hacia un conducto labrado en la parte petrosa del hueso temporal: el *canalículo timpánico [conducto de Jacobson]*, que lo conduce al pie de la pared medial de la cavidad timpánica [caja del tímpano]. Asciende debajo de la mucosa del promontorio a la que inerva. Envía *dos ramas anteriores*: hacia la carótida interna, parte petrosa, el *nervio caroticotimpánico* y un ramo tubario hacia la tuba auditiva [trompa de Eustaquio]; *dos ramas superiores* terminales: el *nervio petroso profundo [mayor]*, que se reúne con el *nervio petroso superficial* [mayor] para formar el nervio del canal pterigoideo [vidiano], y el *nervio petroso [pro-*

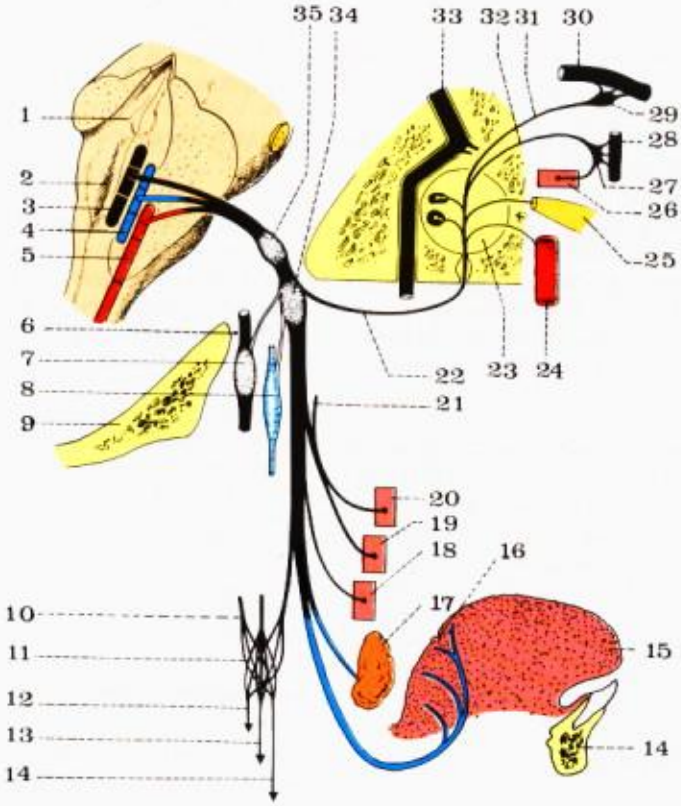


Fig. 377. *Nervio glosofaríngeo (Pitres y Testut).* 1, piso del IV ventrículo; 2, trígono del nervio vago [ala gris izquierda]; 3, núcleo salival inferior; 4, tracto [fascículo] solitario; 5, núcleo ambiguo; 6, foramen yugular [agujero rasgado posterior]; 7, ganglio inferior [plexiforme] del vago; 8, ganglio cervical superior del simpático; 9, hueso occipital; 10, plexo faríngeo con sus ramas; 11, motoras; 12, sensitivas; 13, vasculares; 14, mandíbula [hueso maxilar inferior]; 15, lengua; 16, foramen [agujero] ciego; 17, tonsilas [amígdalas]; 18, 19 y 20, músculos palatogloso [glosoestafilino], estilogoso y estilofaríngeo, respectivamente; 21, ramo lingual del nervio facial; 22, nervio timpánico [de Jacobson]; 23, cavidad timpánica [caja del tímpano]; 24, arteria carótida interna; 25, tuba auditiva [trompa de Eustaquio]; 26, músculo tensor del tímpano [del martillo]; 27, ganglio ótico; 28, nervio mandibular [maxilar inferior]; 29, ganglio pterigopalatino [esfenopalatino]; 30, nervio maxilar [superior]; 31, nervio petroso mayor [profundo]; 32, nervio petroso [menor] profundo; 33, nervio facial intrapetroso; 34, ganglio inferior [de Andersch] y 35, ganglio superior [de Ehrenritter].

fundo] menor que unido al nervio petroso superficial menor llega al ganglio ótico (estas dos ramas son nervios visceromotores vegetativos) y *dos ramas posteriores*: se dirigen hacia la mucosa de la cavidad timpánica [caja del tímpano], uno alrededor de la ventana de la cóclea [redonda] y otro cerca de la ventana del vestíbulo [oval] (sensitivas).

b) **Nervio del estilofaríngeo:** se desprende del tronco del nervio cerca del borde posterior del músculo estilofaríngeo y penetra en el músculo por su cara posterolateral.

c) **Nervio del estilogloso y del palatogloso [glosoestafilino]:** originado debajo del precedente, atraviesa el músculo estilofaríngeo sin inervarlo; en su cara anterior se une a la rama lingual del nervio facial que éste envía al palatogloso [glosoestafilino] y al estilogloso.

d) **Plexo faríngeo:** se origina en dos o tres filetes dirigidos medialmente que se anastomosan con ramas del vago y del simpático formando el plexo que origina: nervios sensitivos para la mucosa de la faringe, nervios motores

para el constrictor superior y el palatofaríngeo [faringoestafilino] y nervios vasomotores.

e) **Ramos tonsilares:** numerosos y tenues, forman el plexo tonsilar.

f) **Ramo carotídeo:** origina una pequeña rama vertical que desciende hacia la horquilla carotídea y termina en el *glomo [corpúsculo] carotídeo* (órgano cromafín) (véase tomo 2).

2. ***Ramas terminales.*** Se ramifica en múltiples ramas para formar el *plexo lingual posterior* que provee a la lengua de fibras vasomotoras (glándulas linguales), sensitivas y sensoriales (gustativas).

3. ***Ramos comunicantes [anastomosis].*** Con el nervio facial [por el ansa de Haller], así como por los nervios petrosos y por el ramo lingual; con el nervio vago y con el simpático, en el espacio retroestíleo, y con el nervio auriculotemporal, por el ganglio ótico (el nervio glosofaríngeo, por intermedio del nervio petroso [profundo] menor, aporta al nervio mandibular [maxilar inferior] los filetes secretorios para la glándula parótida).

F. Anatomía funcional

Definidamente mixto, el nervio glosofaríngeo es motor, sensitivo, sensorial y vegetativo. No tiene territorio de inervación cutánea.

1. ***Actividad motora.*** Contribuye el tiempo faríngeo de la deglución, por medio de las ramas que da a los músculos de la faringe (estilofaríngeo, estilogloso, constrictor superior y palatoestafilino [faringoestafilino]). Otros nervios intervienen además en esta función (nervio facial y vago).

2. ***Actividad sensitiva.*** El nervio asegura la sensibilidad de las mucosas del oído medio y de la tuba auditiva [trompa de Eustaquio], nervio timpánico [nervio de Jacobson], de la faringe, de la tonsila y finalmente de la lengua.

3. ***Actividad sensorial.*** El nervio glosofaríngeo transmite las *incitaciones gustativas* nacidas de las papilas posteriores de la lengua, situadas por detrás de la V lingual, que constituyen la zona de sensibilidad máxima del órgano.

4. ***Actividad vegetativa.*** Por sus fibras parasimpáticas es el nervio secretorio de la parótida (nervio timpánico - nervio petroso profundo menor - ganglio ótico - nervio auriculotemporal). Estas fibras motoras vegetativas forman parte de una vía refleja en la que participan, igualmente, las fibras sensitivas y sensoriales, centrípetas del nervio glosofaríngeo.

[X PAR]. *NERVUS VAGUS, PNA*
(Nervio vago) [N. neumogástrico]

Es un nervio mixto. De todos los nervios craneales es el que posee el territorio más extenso puesto que inerva numerosos órganos, incluso las vísceras abdominales. Es el elemento más voluminoso y más importante del parasimpático craneal.

El nombre de "neumogástrico" le fue dado por Chaussier, quien a su manera se ingenió para designar a todos los nervios craneales. De todos los nombres inventados por él, sólo quedó el de neumogástrico; se ignora el porqué, puesto que envía ramas a órganos diversos, desde la base del cráneo a la cavidad abdominal. Mejor será denominarlo *nervio vago*, herencia de viejos autores dudosos respecto del destino y del valor del nervio, denominación que conservaremos a pesar de que hoy día se conoce mejor el nervio (M. Latarjet y A. Bouchet).

A. Orígenes reales

Son complejos y corresponden a las cuatro funciones del nervio: somático (motor y sensitivo) y vegetativo (motor y sensitivo). Todos estos núcleos están en la médula oblonga (fig. 378).

1. ***Núcleos somáticos.*** Se distinguen:

a) **Núcleo motor:** corresponde a la parte inferior del *núcleo ambiguo* (núcleo motor ventral del nervio glosofaríngeo y del vago), situado en la formación reticular [sustancia reticulada], a nivel de la oliva bulbar; está relacionado con la corteza cerebral por las fibras corticonucleares [fascículo geniculado]. Es un *núcleo branquial* que emite fibras motoras para los músculos constrictores de la faringe y los músculos intrínsecos de la laringe; se lo designa *núcleo faríngeo.*

b) **Núcleo sensitivo:** las fibras sensitivas somáticas se originan de células en *T* ubicadas en los ganglios superior [yugular] e inferior [plexiforme] (equivalentes a los ganglios espinales). Dichas células emiten una prolongación periférica (recoge la sensibilidad de las mucosas: digestiva, laríngea y respiratoria) y otra prolongación central que penetra en el bulbo mezclada con las fibras centrífugas del nervio.

El trayecto de estas fibras en el bulbo es idéntico al de las fibras motoras: van a terminar en el piso del IV ventrículo, en el *núcleo del tracto [fascículo] solitario*. En la cara lateral de este núcleo, las fibras se acodan hacia abajo y penetran en él. El *núcleo del tracto [fascículo] solitario* está conectado al tálamo por el lemnisco [la cinta de Reil] medial.

2. ***Núcleos vegetativos.*** Están situados bajo el epéndimo del piso del IV ventrículo, en el *trígono del vago [ala gris]*, entre el núcleo del hipogloso, medialmente, y el núcleo del tracto [fascículo] solitario, lateralmente. Se los reúne a veces bajo el nombre de *núcleo dorsal del vago*.

a) **Núcleo visceromotor:** está situado en el trígono del vago [ala gris] lateralmente al núcleo del hipogloso y medial al tracto [fascículo] solitario. Las fibras que de él parten se distribuyen en todas las vísceras inervadas por el vago.

b) **Núcleo viscerosensitivo:** las fibras de este tipo terminan en la vecindad del trígono del vago [ala gris] en un núcleo lateral, situado lateralmente al tracto [fascículo] solitario, el *núcleo redondo*, y en un grupo medial, situado por detrás del núcleo dorsal del vago, el *núcleo sensitivo dorsal*.

Recibe las fibras centrípetas correspondientes a la sensibilidad visceral.

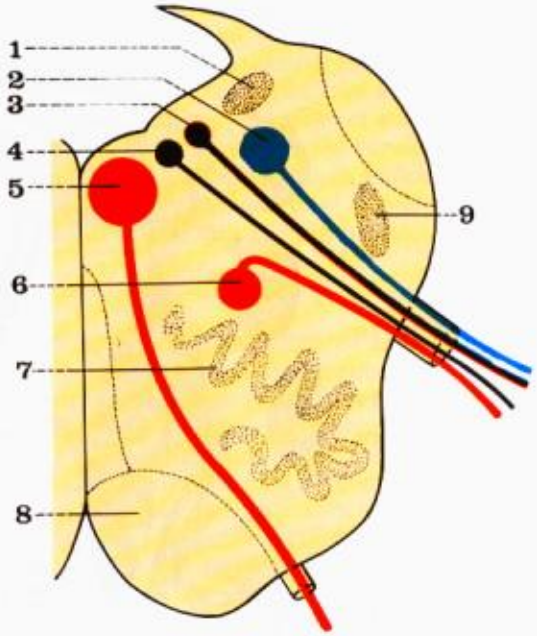


Fig. 378. *Corte de la médula oblonga, núcleos del vago y del hipogloso [mayor] (según Delmas).* 1, núcleo vestibular; 2, núcleo del tracto [fascículo] solitario; 3, núcleo paramediano dorsal del vago [núcleo redondo]; 4, núcleo dorsal del vago [cardioneumoentérico]; 5, núcleo del nervio hipogloso. 6, núcleo ambiguo; 7, oliva; 8, pirámide, y 9, núcleo espinal del trigémino.

B. Origen aparente
(figs. 359 y 379)

El nervio vago se exterioriza en el surco posterolateral de la médula oblonga [retroolivar], entre el nervio glosofaríngeo y el nervio accesorio. Está constituido por seis u ocho filetes que convergen y se adosan entre sí rápidamente para formar el tronco del nervio que mantiene su posición, por debajo del nervio glosofaríngeo y por encima de la raíz bulbar del nervio accesorio [espinal].

C. Trayecto

El nervio posee un trayecto largo y complejo. Al principio está situado en la fosa cerebelosa; desde su emergencia del surco lateral del bulbo se dirige arriba y lateralmente hacia el foramen yugular [agujero rasgado posterior] (fig. 374) por el cual entra en el cuello. A partir de este punto se vuelve vertical y junto con la carótida interna y la yugular interna se agrupa como eje vasculonervioso. Desciende por el espacio laterofaríngeo [retroestíleo] y se continúa en la región carotídea hacia la base del cuello. Penetra en el tórax y, situado en el mediastino, adopta un trayecto diferente a la derecha y a la izquierda. Los dos nervios contactan con el *esófago* y con él penetran en el abdomen por el hiato esofágico del diafragma. Ambos vagos terminan en la parte superior de la cavidad abdominal.

En el trayecto del vago se encuentran dos ganglios: el *ganglio yugular*, en el foramen yugular [agujero rasgado posterior] y el *ganglio plexiforme*, a menudo más grueso, situado más abajo, en el espacio retroestíleo. Este ganglio recibe la *rama medial del accesorio [espinal]* (anastomosis vagoaccesoria), que aporta al nervio vago las fibras motoras destinadas a los músculos estriados de la laringe (fig. 380).

D. Relaciones

El extenso recorrido del nervio obliga a una descripción esquemática.

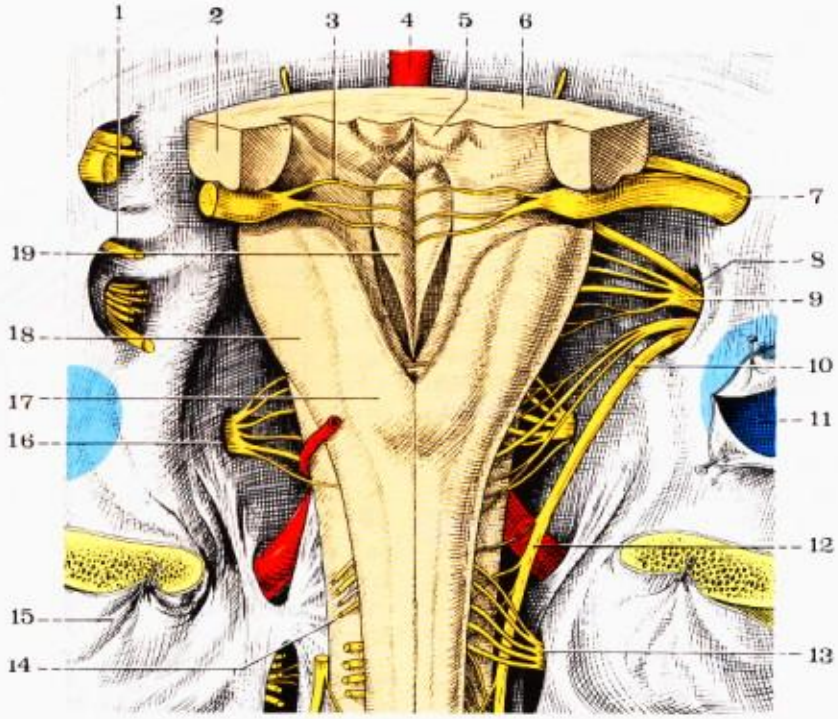


Fig. 379. *Médula oblonga, vista por su cara posterior. (La piamadre ha sido extirpada.)* 1, foramen yugular [rasgado posterior]; 2, pedúnculo cerebeloso medio; 3, estrías medulares del IV ventrículo [acústicas]; 4, arteria basilar; 5, eminencia teres; 6, puente [protuberancia anular]; 7, nervio vestibulococlear; 8, nervio glosofaríngeo; 9, nervio vago; 10, raíz bulbar y medular del nervio accesorio [espinal]; 11, bulbus superior [golfo] de la vena yugular interna; 12, arteria vertebral derecha; 13, 1er nervio cervical; 14, sus raíces posteriores; 15, duramadre espinal; 16, nervio hipogloso [mayor]; 17, funículo grácilis [pirámide posterior]; 18, pedúnculo cerebeloso inferior [cuerpo restiforme], y 19, piso del IV ventrículo.

1. ***En la porción intracraneana*** (fig. 379). Dirigido hacia arriba y lateral, forma un grupo nervioso único con el nervio glosofaríngeo y el nervio accesorio. Está aplicado al occipital y rodeado de una vaina de piamadre, debajo del grupo vestibulococlear y facial.

2. ***En el foramen yugular [agujero rasgado posterior]*** (figs. 374 y 375). Se sitúa medial al bulbo [golfo] de la yugular, de la cual lo separa el ligamento yugular. Se ubica por detrás del nervio glosofaríngeo y del seno petroso inferior y por delante y medial al nervio accesorio.

3. ***En el espacio laterofaríngeo [retroestíleo]*** (figs. 380 y 381). Está representado en la parte alta por el ganglio inferior [plexiforme]. Luego el nervio vago se coloca detrás de la arteria carótida interna y se aproxima a la vena yugular interna. El nervio glosofaríngeo se separa hacia adelante, el nervio accesorio lateralmente. El ganglio cervical superior del simpático está detrás y puede ser distinguido del ganglio inferior por sus dimensiones mayores y por todas las ramas que emite. El nervio hipogloso pasa por arriba y detrás del ganglio simpático, por detrás del ganglio inferior [plexiforme] y se sitúa entre la vena yugular interna, lateral, y el vago y la carótida interna, medialmente y por delante de los procesos transversos del atlas y del axis. Todos estos elementos están cubiertos por la mastoides y por las inserciones superiores de los músculos esternocleidomastoideo y digástrico.

4. ***En la región carotídea*** (fig. 382). El nervio vago, transformado en tronco nervioso, ocupa el ángulo yugulocarotídeo posterior. Una vaina común rodea el nervio, la carótida y la vena yugular. Esta vaina emite hacia la profundidad septos que separan entre sí a los elementos mencionados: los *septos de Langebeck*. El nervio está alejado de las paredes de la región carotídea excepto de la pared posterior, donde

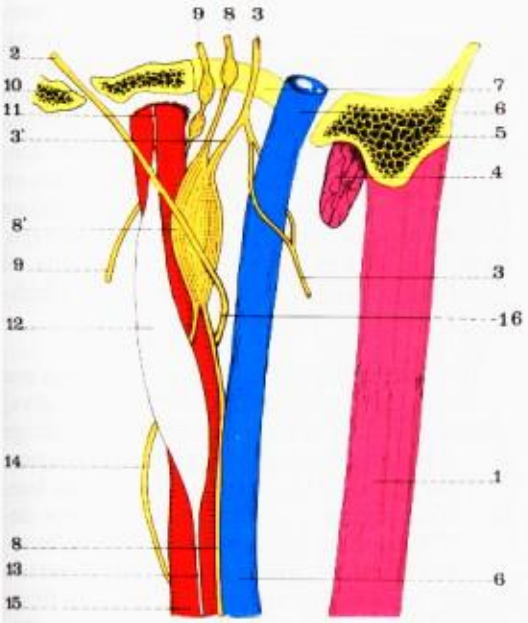


Fig. 380. *Vista posterior esquemática de los elementos vasculonerviosos del espacio retroestileo, lado derecho.* 1, músculo esternocleidomastoideo; 2, nervio hipogloso [mayor]; 3, nervio accesorio [espinal], con: 3', su rama medial; 4, músculo digástrico; 5, proceso [apófisis] mastoideo; 6, vena yugular interna; 7, borde anterior del foramen yugular [agujero rasgado posterior]; 8, nervio vago, con: el ganglio superior [yugular] y 8', el ganglio inferior [plexiforme]; 9, nervio glosofaríngeo; 10, canal del hipogloso [conducto condíleo anterior]; 11, ramo carotídeo del simpático; 12, ganglio cervical superior del tronco simpático; 13, tronco [cordón] simpático cervical; 14, nervio laríngeo superior; 15, arteria carótida interna y 16, nervio hipogloso [mayor].

se encuentra el tronco simpático cervical. La arteria tiroidea inferior cruza el nervio vago por su cara posterior.

5. ***En la base del cuello.*** Los dos vagos presentan relaciones distintas:

a) **Vago derecho:** está situado detrás del ángulo [confluente] venoso yugulosubclavio, delante de la arteria subclavia y medial al origen de la arteria vertebral. A este nivel se origina el nervio laríngeo recurrente cuya concavidad contacta con la cara inferior y luego la posterior de la arteria subclavia; *asa del nervio laríngeo recurrente*. Lateralmente, el asa del simpático [Vieussens] y el *asa del frénico*.

b) **Vago izquierdo:** está situado detrás del ángulo venoso [confluente] yugulosubclavio; aquí el nervio vago no cruza la arteria subclavia que se halla más lateral; se adosa a la cara lateral de la arteria carótida común [primitiva] medial a la subclavia izquierda, que aquí es casi vertical y en la que se encuentra el asa del simpático [de Vieussens] y el asa del nervio frénico izquierdo. Adelante, el conducto torácico describe un arco para terminar en el ángulo venoso [confluente] yugulosubclavio izquierdo.

6. ***En el mediastino***

a) **Vago derecho:** penetra en el tórax luego de haber cruzado la arteria subclavia derecha, detrás del ángulo [confluente] venoso yugulosubclavio [de Pirogoff]. Abandona enseguida el eje arterial para situarse medialmente a la pleura mediastinal. Está en contacto con la tráquea, a la que cruza oblicuamente de adelante hacia atrás y de arriba hacia abajo y detrás de la vena cava superior, de la cual la separan los nodos linfáticos intertraqueocavos. Se observa entonces al nervio vago cruzando la cara profunda del arco de la vena ácigos y pasando por

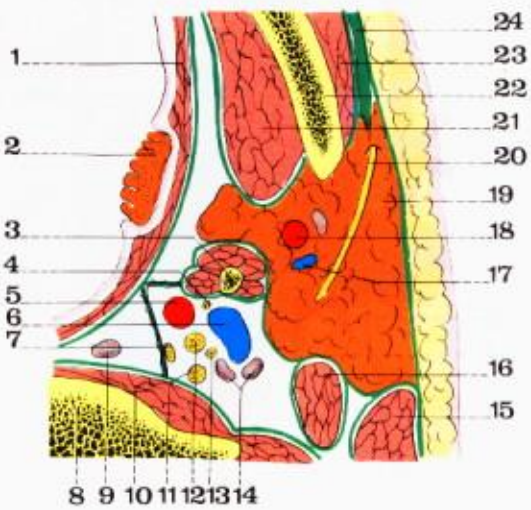


Fig. 381. *Corte horizontal de los espacios laterofaríngeos pasando por la 3ª vértebra cervical, lado derecho.* 1, faringe; 2, tonsila [amígdala]; 3, proceso [apófisis] estiloideo; 4, nervio glosofaríngeo; 5, arteria carótida interna; 6, vena yugular interna; 7, nervio hipogloso [mayor]; 8, 3ª vértebra cervical; 9, linfonodo retrofaríngeo; 10, músculo prevertebral; 11, tronco simpático cervical; 12, nervio vago, 13, nervio accesorio [espinal]; 14, linfonodos de la cadena yugular; 15, músculo esternocleidomastoideo; 16, vientre posterior del músculo digástrico; 17, vena yugular externa; 18, arteria carotida externa; 19, glándula parótida; 20, nervio facial; 21, músculo pterigoideo medial; 22, mandíbula; 23, músculo masetero, y 24, conducto parotídeo [de Stenon].

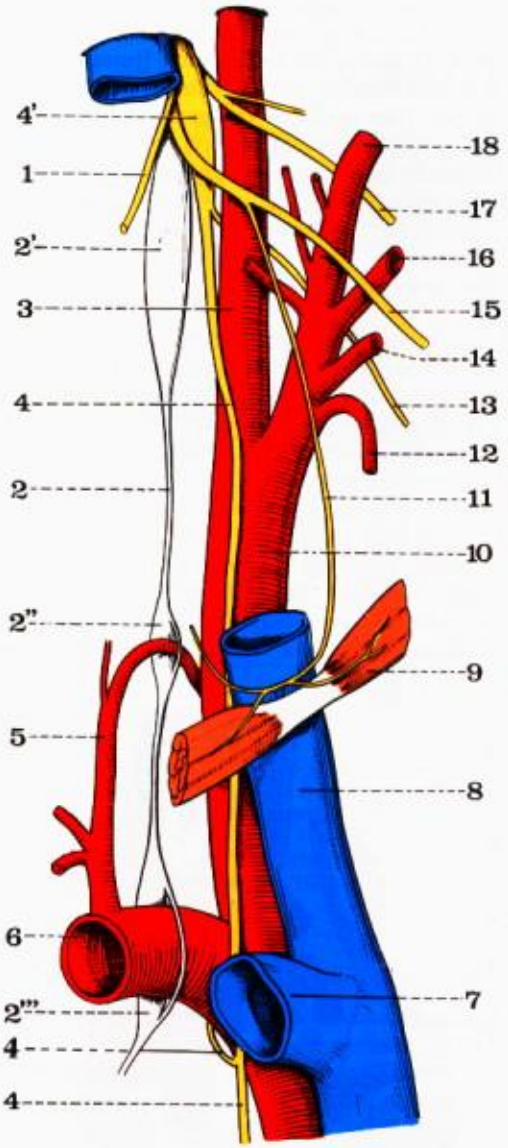


Fig. 382. *Relaciones de los nervios y de los vasos principales del cuello, lado derecho, vista lateral.* 1, rama externa del accesorio [espinal]; 2, tronco simpático cervical con: 2', su ganglio superior, 2", su ganglio medio y 2"', su ganglio inferior; 3, arteria carótida interna; 4 nervio vago con: 4', su ganglio inferior [plexiforme]; 5, arteria tiroidea inferior; 6, arteria subclavia; 7, vena subclavia; 8, vena yugular interna; 9, músculo omohioideo; 10, arteria carótida común [primitiva]; 11, rama raíz superior del asa cervical [descendente del hipogloso]; 12, arteria tiroidea superior; 13, nervio laríngeo superior; 14, arteria lingual; 15, nervio hipogloso [mayor]; 16, arteria facial; 17, nervio glosofaríngeo, y 18, arteria carótida externa.

detrás del origen del bronquio principal derecho, donde cruza la arteria bronquial derecha. Es el *segmento pedicular-pulmonar* del nervio (fig. 383). Más abajo se lo encuentra cruzando en forma de X muy alargada el borde derecho del esófago, por delante de la vena ácigos, donde abandona numerosas ramas dispuestas en peldaños de escalera para el pulmón. Se coloca por último detrás y a la derecha del esófago; luego adopta una disposición fasciculada, el tronco del nervio se vuelve menos individualizado en la parte inferior del tórax.

b) **Vago izquierdo:** penetra en el tórax por detrás de la arteria carótida común [primitiva] y por delante de la arteria subclavia. Se dirige lateralmente; la carótida lo separa de la tráquea. Llegado al arco de la aorta, cruza su cara lateral. Se dirige hacia abajo y atrás, pasa por detrás del ligamento arterioso [arterial] que lo separa del nervio frénico izquierdo, orientado abajo y adelante. El nervio vago atrás, el frénico adelante y la arteria pulmonar izquierda abajo, delimitan un triángulo que topografía la región del conducto arterial y del ganglio cardíaco [de Wrisberg] (plexo cardíaco). El vago izquierdo pasa lateralmente y por detrás del ligamento arterioso [arterial] y a nivel del borde inferior del arco aórtico da origen al nervio laríngeo recurrente izquierdo, que pasa por debajo del arco aórtico para situarse en el ángulo traqueoesofágico por donde asciende. En su *segmento pedicular* (fig. 383), el vago izquierdo pasa por detrás del bronquio principal, muy cerca del pulmón al cual da numerosos ramos transversales. Más abajo, se coloca adelante y a la izquierda del esófago donde adopta, como a la derecha, una disposición fasciculada.

7. ***En el hiato esofágico.*** Los dos vagos son solidarios del esófago, el izquierdo adelante y a la izquierda, el derecho detrás y a la derecha. Cambian entre sí numerosas comunicaciones [anastomosis] y su aspecto troncular a veces desaparece en beneficio de un sistema plexiforme, desfavorable para la vaguectomía quirúrgica reglada.

8. ***En el abdomen.*** Los dos vagos divergen: el *vago derecho* retroesofágico se ubica en la región celíaca en la cara posterior del cardias, por detrás del peritoneo parietal, donde se divide en sus ramas terminales; el *vago izquierdo* sigue al esófago; llegado al cardias se entremezcla con ramas esofágicas y del fondo gástrico [ramas esofagogastrotuberositarias], rama de la arteria gástrica izquierda, penetra en el omento menor

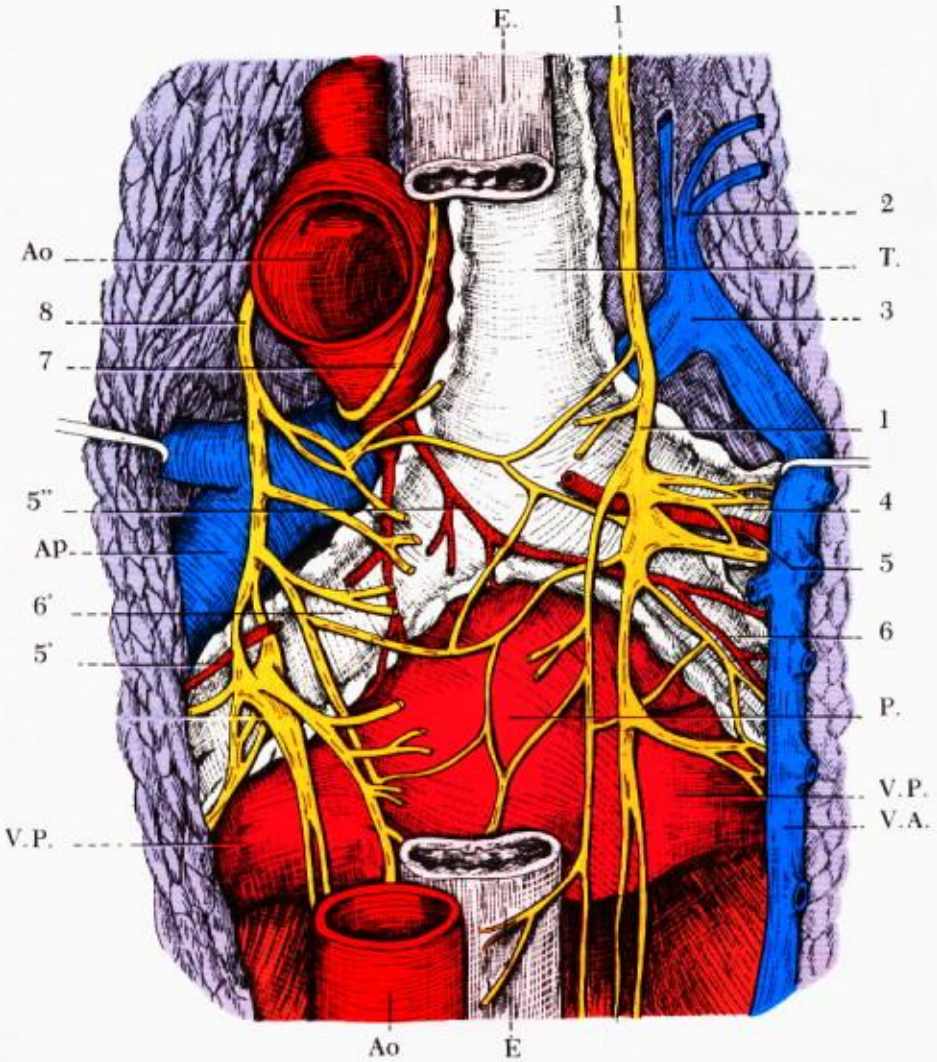


Fig. 383. *Relaciones de los nervios vagos a nivel del pedículo pulmonar, vista posterior.* Ao, aorta. A.P., arteria pulmonar izquierda. E, esófago. P, pericardio. V.A., vena ácigos. V. P., vena pulmonar. T, tráquea. 1, nervio vago derecho; 2, tronco cervicointercostal terminando en el arco de la vena ácigos [mayor] (3); 4, bronquio del lobo superior derecho; 5, arteria bronquica derecha; 5', arteria bronquica izquierda; 5", arteria bronquica izquierda con una arteria bronquica derecha (poco frecuente); 6, bronquio principal derecho; 6', bronquio izquierdo; 7, nervio laríngeo recurrente izquierdo, y 8, nervio vago izquierdo.

[epiplón menor] y termina en la pared superior de la curvatura gástrica menor, de donde nervios anteriores para el estómago y filetes hepáticos.

E. Distribución (fig. 384)

1. ***Ramas colaterales.*** Las ramas del vago son innumerables y están dispuestas en todos los sentidos y sobre todo en el trayecto del nervio. Del lado lateral del ganglio superior [yugular] el nervio origina un pequeño *ramo meníngeo* que penetra en el cráneo por el foramen yugular [agujero rasgado posterior] y se distribuye en la duramadre vecina al seno [lateral] sigmoideo.

a) COLATERALES CERVICALES:

– los *nervios faríngeos* (somatomotores y sensitivos) de la parte lateral y superior del ganglio inferior [plexiforme] se dirigen medialmente y lateral a la carótida interna; se reúnen

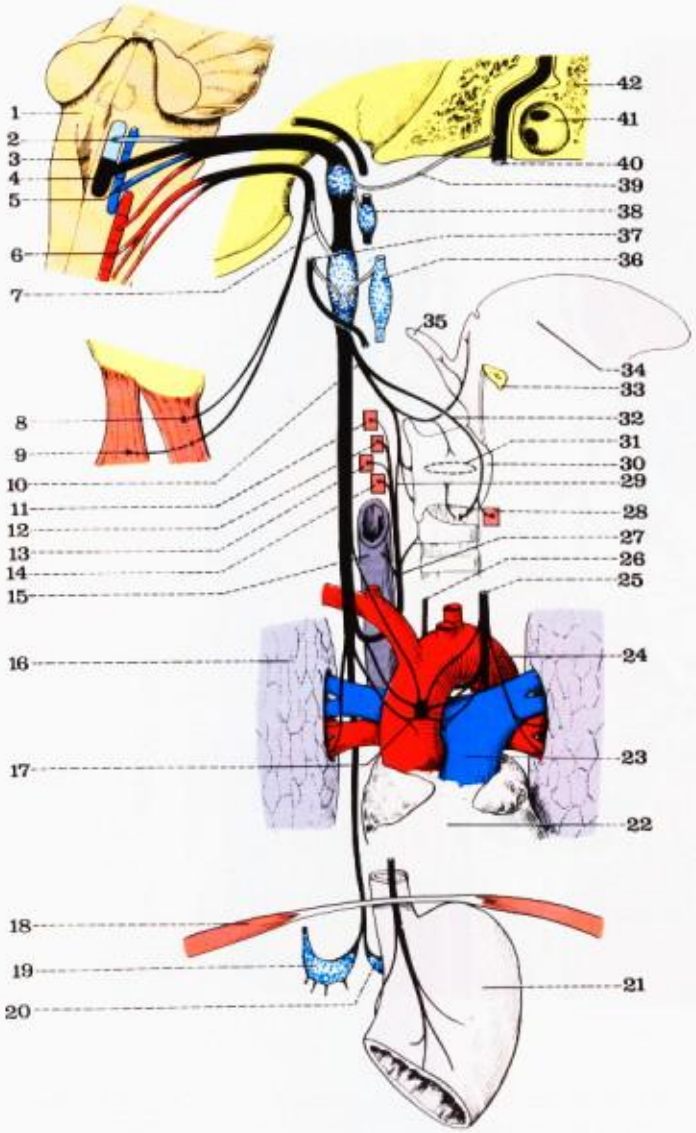


Fig. 384. *Nervio vago y accesorio (Pitres y Testut).* 1, piso del IV ventrículo; 2, núcleo paramediano dorsal del vago [redondo]; 3, trígono del nervio vago [ala gris] (lado opuesto); 4, núcleo dorsal; 5, tracto [fascículo] solitario; 6, núcleo ambiguo; 7, anastomosis vagoaccesoria [espinal]; 8 y 9, músculos esternocleidomastoideo y trapecio accesorio [espinal] respectivamente; 10, nervio laríngeo superior; 11, 12, 13 y 14, músculos de la laringe; 15, esófago; 16, pulmón; 17, ganglio cardíaco [de Wrisberg]; 18, diafragma; 19, ganglio semilunar derecho; 20, el izquierdo; 21, estómago; 22, corazón; 23, arteria pulmonar; 24, aorta; 25, nervio vago izquierdo; 26, nervio laríngeo recurrente izquierdo; 27, nervio laríngeo recurrente derecho; 28, músculo cricotiroideo; 29, ramo comunicante (anastomosis) entre el laríngeo superior e inferior [asa de Galeno]; 30, cartílago tiroideo; 31, glotis o ventrículo laríngeo; 32, ramo lateral del nervio laríngeo superior; 33, hueso hioides; 34, lengua; 35, epiglotis; 36, ganglio cervical superior del simpático; 37, anastomosis con el hipogloso [mayor]; 38, anastomosis con el ganglio superior [de Andersch]; 39, anastomosis con; 40, nervio facial; 41, cavidad timpánica [caja del tímpano], y 42, parte petrosa del hueso temporal [peñasco].

con las ramas faríngeas del nervio glosofaríngeo y del simpático, para formar el plexo faríngeo entre la capa muscular y la fascia [aponeurosis] perifaríngea: en la parte superior se aplica contra el constrictor superior; en la parte inferior se aplica contra el constrictor medio y comprende sólo filetes del nervio vago y del simpático. Del plexo faríngeo parten filetes que inervan los músculos de la faringe y del velo palatino; otros filetes están encargados de dar la sensibilidad de la mucosa faríngea;

– los *nervios vasculares*, para los vasos carotídeos (contribuyen a la inervación del glomus [corpúsculo] carotídeo);

– los *nervios cardíacos cervicales superiores* se originan en el cuello por debajo del ganglio inferior [plexiforme], siguen en sentido inverso a los vasos carotídeos por delante de ellos y comunicados con nervios cardíacos del simpático terminan en el plexo cardíaco;

– nervio laríngeo superior: es una rama sensitiva y motora somática destinada a la laringe. Se origina de la parte inferior y medial del ganglio inferior [plexiforme]; se dirige hacia abajo y adelante aplicado a la pared faríngea, pasa por detrás y luego medial a las carótidas interna y externa, por debajo de la lingual, rama arterial de esta última. A nivel del cuerno mayor

del hioides se divide en una *rama lateral* (ramo externo del nervio laríngeo superior) para los músculos cricotiroideo y el constrictor inferior de la faringe, y una *rama medial*, sensitiva, que penetra en la laringe a través de la membrana tirohioidea, inerva la mucosa y se comunica [anastomosa] con el nervio laríngeo recurrente [inferior] formando el ramo comunicante con el nervio laríngeo inferior [ansa de Galeno] (véase Nervios de la laringe, tomo 2).

– los *nervios laríngeos inferiores o recurrentes:* el derecho describe un arco por debajo de la arteria subclavia derecha y medial al asa subclavia del simpático [de Vieussens]; el izquierdo nace en el tórax.

Es el nervio motor de la laringe. Sus fibras provienen del núcleo de la raíz bulbar del accesorio [espinal bulbar]. Su trayecto, sus relaciones y su distribución se describen con los nervios de la laringe.

b) **Colaterales torácicas:**

– *nervios traqueales:* proceden a la izquierda del nervio laríngeo recurrente; los ramos derechos proceden de la porción superior del vago;

– *nervios esofágicos:* se originan por encima de la bifurcación traqueal; a la derecha del vago derecho y a la izquierda del laríngeo recurrente izquierdo, y por debajo de la bifurcación traqueal, donde ambos vagos están comunicados [anastomosados] en un plexo;

– *nervio laríngeo recurrente izquierdo* (véase Inervación de la laringe);

– *nervios cardíacos torácicos:* se distinguen los nervios cardíacos medios que proceden de los dos laríngeos recurrentes, y los nervios cardíacos inferiores originados de los nervios vagos. Contribuyen a formar el plexo cardíaco (véase Nervios del corazón);

– *nervios pericardíacos:* proceden del plexo periesofágico, accesoriamente del broncopulmonar y del laríngeo recurrente izquierdo; están destinados a la parte superior y posterior del pericardio;

– *nervios broncopulmonares:* ocupan el plano posterior del radix [pedículo] pulmonar. Numerosos y de considerable volumen, se entremezclan con los vasos bronquiales y con los linfáticos posteriores (véase Nervios del pulmón).

2. ***Ramas terminales*** (figs. 385 y 386). Son ramas abdominales.

a) **Vago derecho,** o posterior, situado en la cara posterior del esófago abdominal, termina a la derecha y lateral al cardias, por intermedio de una lámina nerviosa. Termina en el plexo celíaco [solar] para lo cual se divide en tres ramas:

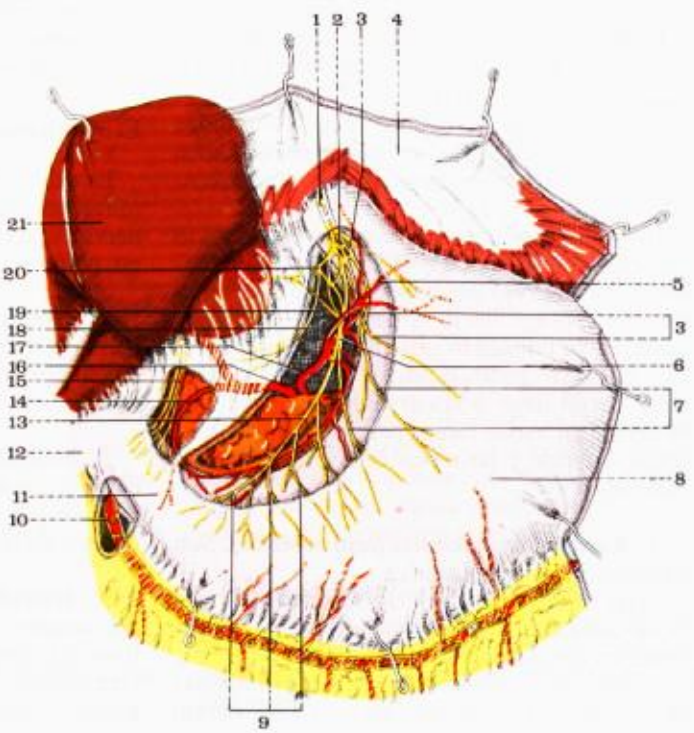


Fig. 385. *Nervios del estómago (Latarjet y Wertheimer).* 1, nervio vago izquierdo; 2, su expansión lamelar; 3, nervios gástricos superiores; 4, centro frénico; 5, arteria esofágica, ramas de la arteria gástrica izquierda [esofagogastrotuberositaria anterior]; 6, nervio principal de la pequeña curva; 7, nervios gástricos anteriores [medios]; 8, fondo del estómago; 9, nervios gástricos anteriores e inferiores; 10, arteria gastroomental [gastroepiploica] derecha; 11, píloro; 12, duodeno; 13, nervio antropilórico. 14, arteria gástrica derecha [pilórica]; 15, nervio duodenopilórico; 16, arteria hepática; 17, arteria gástrica izquierda [coronaria estomáquica]; 18, nervio del omento [epiplón] menor; 19, bolsa omental [retrocavidad de los epiplones]; 20, nervio gastrohepático, y 21, lobo cuadrado del hígado.

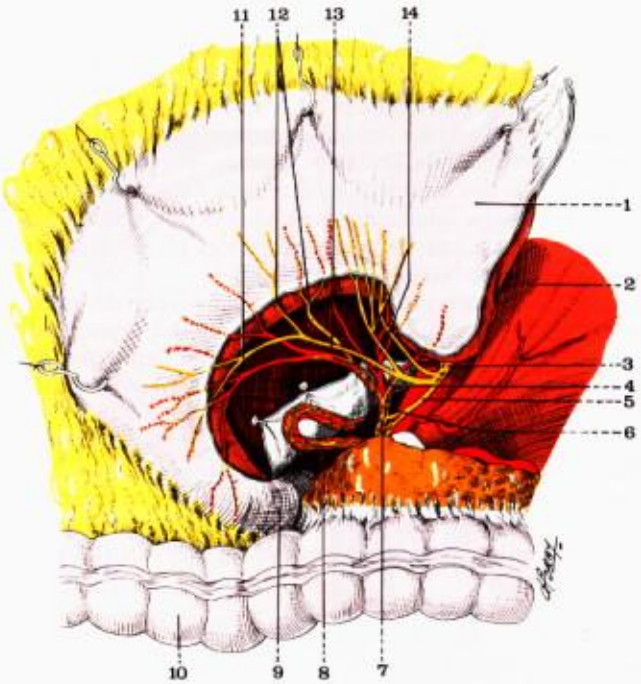


Fig. 386. *Nervios del estómago, cara posterior (Latarjet y Wertheimer).* El ligamento gastrocólico ha sido seccionado y el estómago rebatido hacia arriba. 1, fondo gástrico [gran tuberosidad gástrica]; 2, diafragma; 3, nervio vago derecho; 4, anastomosis con nervios vasculares; 5, rama para el plexo celíaco [solar]; 6, plexo nervioso de la arteria gástrica izquierda [coronaria estomáquica]; 7, arteria gástrica izquierda [coronaria estomáquica]; 8, arteria hepática; 9, píloro; 10, colon transverso; 11, nervios gástricos inferiores; 12, nervios gástricos medios; 13, nervio principal posterior de la pequeña curva, y 14, nervio gástrico superior.

– la *rama principal*, derecha, termina en el cuerno medial del ganglio semilunar derecho, formando con éste y el nervio esplácnico mayor derecho un *asa nerviosa [memorable de Wrisbergl;*

– la *rama media* va directamente al tronco celíaco y a la arteria mesentérica superior;

– la *rama izquierda* va al cuerno medial del ganglio semilunar izquierdo.

A partir del plexo celíaco (pág. 427), todos los nervios vasculares y viscerales del abdomen son *nervios mixtos*, simpáticos y parasimpáticos.

b) **Vago izquierdo,** o anterior, es el nervio principal del estómago (Latarjet y Wertheimer). Este nervio desciende por la cara anterior del esófago hacia la derecha del cardias, envía en su comienzo una rama hacia la derecha, el *nervio gastrohepático* (Latarjet y Bonnet). Luego llega a la curvatura menor donde se divide en varias ramas para las paredes gástricas anterior y posterior (véase Nervios del estómago).

3. ***Ramos comunicantes [anastomosis].*** Son numerosos. Se destacarán:

– las *comunicantes de los dos vagos entre sí*, en particular, alrededor del esófago y, en general, en la vecindad de las vísceras;

– los *ramos comunicantes [anastomosis] con los nervios craneales*, nervio facial, nervio glosofaríngeo, nervio accesorio (anastomosis vagoaccesoria [espinal]) e hipogloso [mayor];

– los *ramos comunicantes [anastomosis] con el simpático* que pueden ser:

– directos, entre el vago y el tronco simpático o sus ganglios;

– indirectos, por intermedio de sus ramas o de los plexos viscerales.

F. Anatomía funcional

Es difícil resumir todas las funciones aseguradas por este nervio mixto. Su cualidad de nervio vegetativo parasimpático es, sin embargo, preponderante.

1. ***Actividad somatomotora.*** Se reduce a la inervación de la faringe (deglución). En cuanto a la motricidad laríngea, está en realidad asegurada por el nervio accesorio bulbar.

2. ***Actividad somatosensitiva.*** Su territorio cubre la cara posterior de la lengua, las mucosas faríngea y laríngea (punto de partida de los reflejos de la tos, del vómito y de la deglución).

3. ***Actividad visceromotora.*** Es antagonista del simpático en la inervación de los músculos lisos del tubo digestivo, de los cuales dirige la contracción. La vagotomía provoca una atonía gástrica, intestinal y cólica. El vago es, por otra

parte, un frenador del ritmo cardíaco. Es, por último, un nervio secretorio, en particular en las glándulas gástricas.

4. ***Actividad viscerosensitiva.*** Es considerable y se extiende a los pulmones, donde conduce las incitaciones centrípetas, generadoras de los movimientos respiratorios, y a toda el área esplácnica.

A causa de las comunicaciones [anastomosis] entre los dos vagos, la vagotomía unilateral no es seguida de efectos evidentes. La *vagotomía quirúrgica* (en el tratamiento de la úlcera gastroduodenal, en particular) puede ser total (Dragstedt), selectiva o hiperselectiva. Esta última exige la disección minuciosa de las ramas terminales del vago izquierdo (nervios anterior y posterior, de A. Latarjet) y la conservación de los ramos antropilóricos. Esta llamada "vagotomía hiperselectiva", que secciona también los nervios periarteriales aferentes en la curvatura gástrica menor, constituye en realidad una "enervación gástrica selectiva".

[XI PAR]. *N. ACCESORIUS, PNA* [Nervio espinal]

Se designa bajo este nombre a un tronco que reúne, en corta extensión, dos nervios muy diferentes: el *espinal bulbar*, que es esencialmente el nervio motor de la laringe, y el *espinal medular*, que es el nervio del esternocleidomastoideo y del trapecio, con su acción sobre la cabeza y el hombro. El nervio accesorio [espinal] es pues un nervio *exclusivamente motor*.

A. Orígenes reales

Son: bulbar (médula oblonga) y medular (véase fig. 333 y 379).

1. ***Núcleo bulbar.*** Es el *núcleo laríngeo*. Está situado en la médula oblonga (bulbo) inmediatamente debajo del núcleo ambiguo, medial y adelante del núcleo gelatinoso del trigémino y lateral y adelante del núcleo del hipogloso.

2. ***Núcleo medular. Accesorio.*** Está situado en la parte lateral del cuerno ventral y se extiende en altura desde el bulbo hasta el 5º mielómero cervical. Las fibras que de aquí parten tienen un trayecto en forma de Z que las hace emerger de la médula por encima de su célula de origen.

B. Origen aparente (fig. 359)

Está constituido por raíces superiores, bulbares e inferiores, medulares.

Las *raíces bulbares* emergen del surco lateral posterior de la médula oblonga (bulbo) debajo del vago; se fusionan entre sí y forman un tronco delgado que se dirige hacia adelante y lateralmente.

Las *raíces medulares o espinales* emergen del surco lateral posterior de la médula, por delante de las raíces posteriores. El filete de origen más bajo del nervio está por arriba de la 4ª raíz cervical, el más alto por encima de la 1ª raíz. Esto filetes se unen y el tronco así formado cursa por el canal vertebral, atraviesa el foramen magno [agujero occipital] y penetra en la fosa cerebelosa.

Ambas raíces, así originadas, se reúnen y forman el tronco del nervio en la vecindad del foramen yugular [agujero rasgado posterior].

C. Trayecto

El nervio accesorio sale del cráneo por el foramen yugular [agujero rasgado posterior]. Inmediatamente por debajo de éste, el nervio se divide en dos ramas:

– una *rama medial* que se dirige al ganglio inferior [plexiforme] del vago con todas las fibras procedentes del núcleo bulbar (anastomosis vagoaccesoria);

– una *rama lateral* que recorre el espacio retroestíleo de medial a lateral y llega a la cara profunda del músculo esternocleidomastoideo. Luego se dirige hacia atrás en la parte superior del cuello, por debajo del músculo trapecio en el cual termina.

D. Relaciones

Se las estudia:

1. ***En la porción intrarraquídea.*** Las raíces de origen están situadas entre el ligamento denticulado [dentado] por delante y las raíces posteriores o dorsales de los primeros nervios cervicales por detrás. Estos últimos son cruzados casi en ángulo recto por las fibras del nervio. En el foramen magno [agujero occipital] el nervio accesorio [espinal] corresponde a la parte lateral de este foramen, por detrás del nervio hipogloso y de la arteria vertebral y por delante y debajo del hemisferio cerebeloso.

2. ***En la logia [celda] cerebelosa.*** El accesorio [espinal] se sitúa por detrás del vago, entre la base del cráneo y el cerebelo. Está comprendido en una vaina aracnoidea común con el nervio glosofaríngeo y el nervio vago a los que

acompaña hasta el foramen yugular [agujero rasgado posterior].

3. ***En el foramen yugular [agujero rasgado posterior]*** (fig. 374). El nervio accesorio es el más lateral de los tres nervios, situado lateralmente al vago, por detrás del nervio glosofaríngeo y medial al bulbo [golfo] de la vena yugular interna de la cual lo separa el ligamento yugular.

4. ***En el espacio retroestíleo*** (figs. 380 y 381). Proporciona sus dos ramas terminales: la *rama medial*, corta y menos gruesa que la lateral, se echa en la cara lateral y superior del ganglio inferior [plexiforme] del vago, formada fundamentalmente por los filetes radiculares bulbares (contribuye a la inervación de la faringe y de la laringe); la *rama lateral*, principalmente constituida por fibras de origen en la médula cervical, se dirige hacia abajo y lateralmente. Se separa del nervio vago y de la arteria carótida interna, que quedan mediales al nervio glosofaríngeo, adelante; del ganglio superior del simpático y el nervio hipogloso, por detrás; de la vena yugular interna y la cadena linfonodal, lateralmente. El nervio accesorio [espinal] cruza la vena yugular interna, ya sea por delante (lo más a menudo) o por atrás, o en un asa venosa. Cruza por detrás el vientre posterior del digástrico y la arteria occipital, antes de llegar a la cara profunda del esternocleidomastoideo, al cual penetra a nivel de la 3ª vértebra cervical.

5. ***En el cuello*** (fig. 387). El nervio accesorio se dirige hacia abajo y atrás cruzando o perforando al esternocleidomastoideo. Se hace superficial entre el borde posterior de este músculo y el borde anterior del trapecio, a unos cuatro traveses de dedo debajo del lóbulo de la aurícula [oreja]. Reposa sobre el músculo elevador [angular] de la escápula y está cubierto por la lámina superficial de la fascia cervical [aponeurosis cervical superficial] y la piel. Se relaciona con las ramas del plexo cervical superficial y con nodos linfáticos. Cruza el borde anterosuperior del músculo trapecio y sigue su cara profunda para penetrar en él.

E. Distribución

1. ***Nervios del músculo esternocleidomastoideo*** (fig. 388). Se originan de un asa nerviosa constituida por la anastomosis del nervio accesorio con el arco que une la 2ª y la 3ª raíces cervicales.

2. ***Nervio del músculo trapecio*** (fig. 400). Es la rama terminal del accesorio [espinal] que desciende hacia el borde inferior del músculo, en compañía de la arteria transversa descendente [escapular posterior] proveniente de la subclavia, profunda del músculo elevador [angular] de la escápula y luego del músculo romboideo.

3. ***Ramos comunicantes [anastomosis].*** Con el nervio vago (anastomosis vagoaccesoria [espinal]) y con el plexo cervical.

F. Anatomía funcional

Es necesario disociar completamente el nervio accesorio [espinal] bulbar del nervio accesorio medular:

– el *accesorio [espinal] bulbar es el nervio motor de la laringe* por intermedio del vago y de los nervios laríngeos recurrentes. Controla la glotis y, por lo tanto, la respiración y la fonación;

– el *accesorio [espinal] medular* está destinado a los músculos motores de la cabeza que la movilizan en tres sentidos: de la flexión (esternocleidomastoideo), de la extensión (trapecio) y de la inclinación lateral (acción homolateral del esternocleidomastoideo y del trapecio). Actúa igualmente en los movimientos de rotación por la acción contralateral del esternocleidomastoideo. Por otra parte, el trapecio es muy activo en los movimientos de la escápula y del hombro.

La rama lateral del nervio accesorio se ve amenazada en algunos vaciamientos linfonodales del cuello (adenopatías posteriores). Su sección a este nivel provoca una parálisis del trapecio y, en consecuencia, una marcada dificultad en los movimientos de elevación del hombro, con una atrofia que modifica la forma de la región de manera característica.

[XII PAR]. *N. HIPOGLOSSUS, PNA* [Nervio hipogloso mayor]

Es un nervio *motor* destinado a los músculos de la lengua, de la región infrahioidea y a un músculo de la región suprahioidea, el geniohioideo.

A. Orígenes reales (figs. 333, 334 y 378)

Son bulbares (médula oblonga) y comprende dos núcleos.

1. ***Núcleo principal o núcleo lingual.*** Tiene el valor de un núcleo somatomotor. Está situado debajo del epéndimo del piso del IV ventrículo contra la línea mediana donde ocupa el *ala blanca medial* (trígono del hipogloso). Este

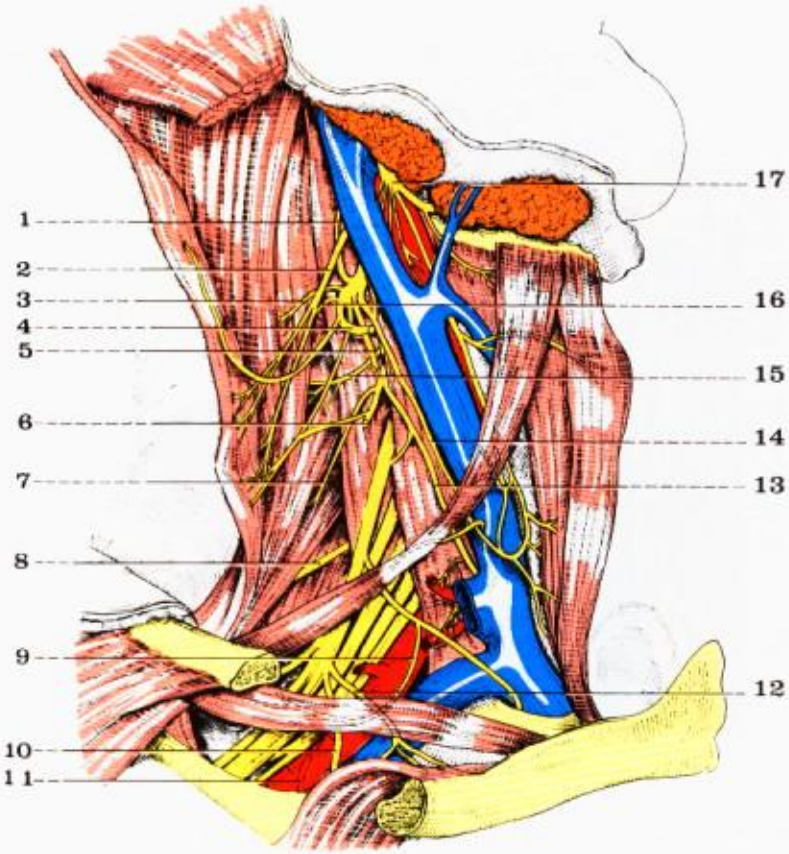


Fig. 387. *Plexo cervical profundo, vista lateral derecha luego de la ablación del músculo esternocleidomastoideo.* 1, anastomosis entre el 2º y 3er nervios cervicales; 2, rama externa del nervio accesorio [espinal]; 3, nervio del elevador de la escápula y del trapecio; 4, rama auricular; 5, rama cervical transversa; 6, rama supraclavicular; 7, nervio del elevador de la escápula [angular]; 8, nervio inferior del elevador de la escápula [angular] y nervio del romboideo mayor [romboides]; 9, nervio del subclavio; 10, nervio inferior del pectoral mayor (en esta pieza se origina del tronco [primario] superior); 11, en punteado, nervio del pectoral menor detrás de la arteria axilar; 12, nervio superior del pectoral mayor; 13, nervio frénico; 14, rama descendente del plexo cervical; 15, nervio del elevador de la escápula y del trapecio; 16, anastomosis del 3er nervio cervical con la rama lateral del nervio accesorio [espinal], y 17, nervio hipogloso [mayor].

núcleo desciende varios milímetros por debajo del IV ventrículo a lo largo del epéndimo. Está relacionado con el córtex por el tracto corticonuclear [geniculado].

2. ***Núcleo accesorio.*** Es menos importante. Está situado adelante y lateral al precedente y se dirige hacia el núcleo ambiguo suprayacente.

3. ***Sus fibras.*** Originadas en estos núcleos, se dirigen hacia adelante pasando entre el lemnisco medial y el núcleo ambiguo, luego entre el fascículo piramidal y el núcleo olivar inferior. Emergen, pues, medialmente y adelante de la oliva bulbar.

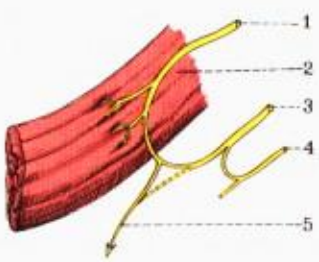


Fig. 388. *Esquema de la inervación del esternocleidomastoideo y del trapecio.* 1, nervio accesorio [espinal]; 2, esternocleidomastoideo; 3 y 4, raíces del plexo cervical, 2º y 3º respectivamente, y 5, nervio del trapecio.

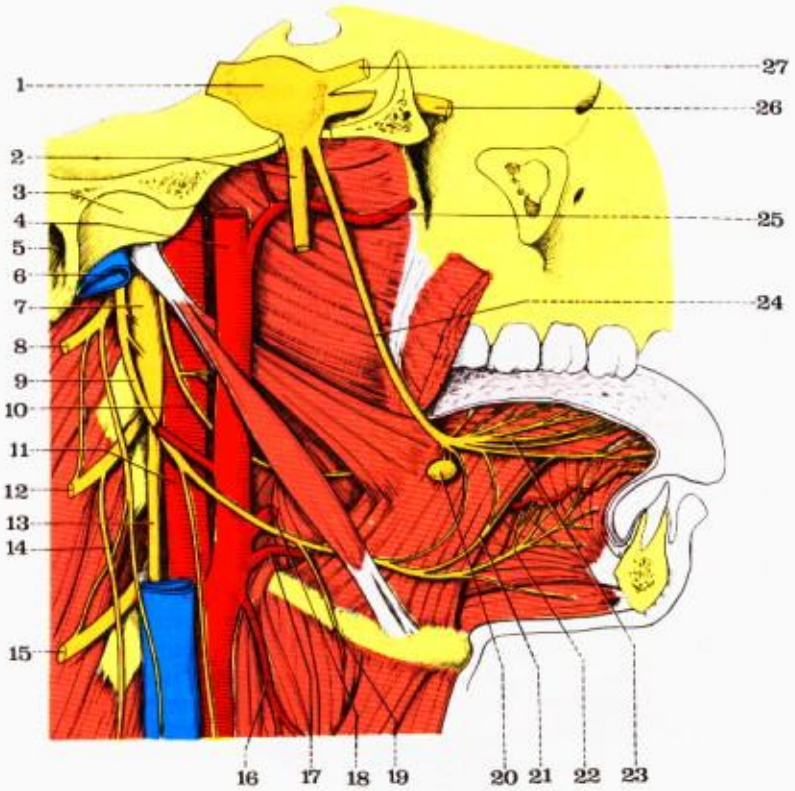


Fig. 389. *Nervios de la lengua, lado derecho, vista lateral (después de la ablación de la mandíbula).* 1, ganglio trigeminal [de Gasser]; 2, nervio alveolar [dentario] inferior; 3, fosa mandibular [cavidad glenoidea] del temporal; 4, arteria carótida externa; 5, meato acústico [conducto auditivo] externo; 6, vena yugular interna; 7, ganglio inferior [plexiforme] del vago; 8,12, y 15, nervios cervicales; 9, nervio hipogloso [mayor]; 10, nervio glosofaríngeo; 11, arteria carótida interna; 13, nervio vago; 14, rama descendente del plexo cervical; 16, arteria tiroidea superior; 17 y 18, arterias lingual y facial, respectivamente; 19, nervio del tirohioideo; 20, ganglio submandibular [submaxilar]; 21, anastomosis del hipogloso con el nervio lingual; 22, terminación del hipogloso en los músculos de la lengua; 23, ramas terminales del nervio lingual en la mucosa; 24, nervio lingual; 25, arteria maxilar [interna]; 26, nervio maxilar [superior], y 27, nervio oftálmico.

B. Origen aparente (véase fig. 359)

El nervio hipogloso emerge por varios filetes consecutivos en el *surco lateral anterior de la médula oblonga [preolivar del bulbo]* detrás de la pirámide.

C. Trayecto

Una vez que el nervio se ha constituido, se dirige hacia abajo y adelante. Sale del cráneo por el *canal del nervio hipogloso [conducto condíleo anterior]* y penetra en el espacio retroestíleo. Atraviesa este espacio de arriba hacia abajo, de medial a lateral y de atrás hacia adelante. Describe una curva cóncava adelante y arriba; emerge debajo del músculo digástrico (véase fig. 376), cruza la región carotídea superior, pasando por encima del cuerno mayor del hioides, y penetra en la logia [celda] submandibular [submaxilar] y luego en el piso de la boca donde termina.

D. Relaciones

1. ***En la cavidad craneana*** (véanse fig. 379). Está situado en el "embudo occipital" rodeado de una vaina de piamadre en el espacio subaracnoideo. Pasa detrás de la arteria vertebral y adelante de la arteria cerebelosa inferior y posterior y de las raíces medulares del nervio accesorio. En su travesía por el canal del hipogloso [conducto condíleo anterior], se encuentra acompañado por un plexo venoso que se

anastomosa medialmente con el plexo venoso del foramen magno [agujero occipital] y fuera del cráneo con venas de la nuca y con el seno petroso inferior (trayecto extracraneal).

2. ***En el espacio retroestíleo*** (véanse figs. 380 y 381). En su comienzo es el elemento más posterior y medial de los contenidos en este espacio. Dirigido hacia abajo y lateralmente, cruza la cara lateral de los ganglios plexiforme del vago y del ganglio cervical superior del simpático que lo separa de la arteria carótida interna. Pasa detrás del nervio vago e, inclinándose hacia adelante, se ubica medial a la yugular interna contorneando la cara lateral del vago y de la carótida interna; situado en la cara profunda del digástrico, cruza a la arteria occipital y aparece bajo el borde inferior del vientre posterior del músculo digástrico.

3. ***En la región carotídea superior*** (véanse figs. 376, 389 y 390). Constituye el borde superior del triángulo de Farabeuf (fig. 390), limitado atrás por la yugular interna y abajo y adelante por el tronco venoso tirolinguofacial. El nervio hipogloso rodea aquí la cara lateral de la arteria carótida externa por debajo del origen de la arteria occipital a la que "da el brazo" (Gregoire) y cruza por fuera de sus ramas lingual y a veces facial.

4. ***En el trígono submandibular [región suprahioidea lateral]*** (véase fig. 391). El nervio hipogloso está oculto por la glándula submandibular [submaxilar] (véase fig. 356) que cubre en forma variable el hueso hioides. El nervio está, al principio, en el área del triángulo formado por fuera del músculo hiogloso y por debajo del vientre posterior del digástrico y del músculo estilohioideo arriba del cuerno mayor del hioides [triángulo de Beclard]. Los cruza medialmente para participar enseguida en la constitución de un triángulo [de Pirogoff], detrás del borde posterior del milohioideo, debajo del lingual, arriba del tendón intermedio del digástrico. El nervio hipogloso [mayor] se aplica a la cara superficial del músculo hiogloso que lo separa de la arteria lingual. El nervio pasa profundo a la glándula submandibular [submaxilar], el vientre posterior del digástrico, su tendón intermedio y el músculo estilohioideo. Está acompañado por las venas linguales superficiales; hacia la celda sublingual es profundo con relación al borde posterior del músculo milohioideo.

5. ***En el piso de la boca*** (véase fig. 389). Se sitúa debajo del conducto submandibular [de Wharton]; ocupa la parte más baja de esta región entre el milohioideo afuera y el macizo muscular de la lengua con el geniogloso medialmente. Asciende hacia la punta de la lengua y por delante del borde anterior del hiogloso el nervio se divide en sus ramas terminales.

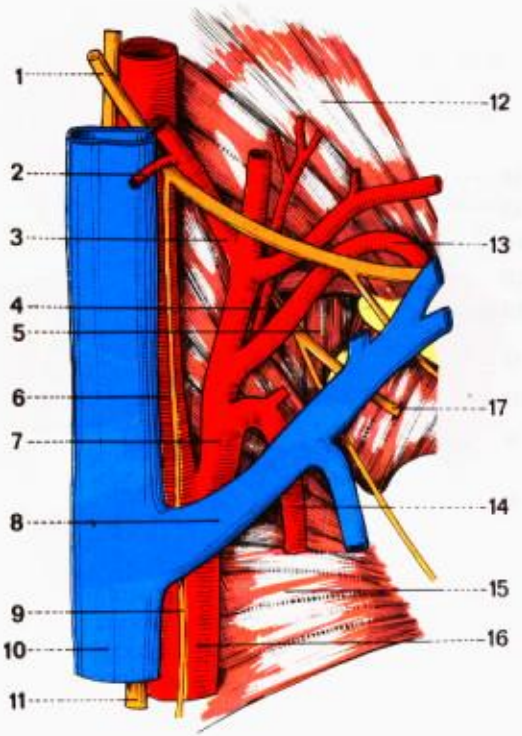


Fig. 390. *[Triángulo de Farabeuf], lado derecho (según Paturet).* 1, nervio hipogloso [mayor]; 2, arteria esternocleidomastoidea superior; 3, arteria occipital; 4, arteria faríngea ascendente; 5, músculo de la faringe; 6, arteria carótida interna; 7, arteria carótida externa; 8, tronco venoso tirolinguofacial; 9, raíz superior del asa cervical [rama descendente del hipogloso mayor]; 10, vena yugular interna; 11, nervio vago; 12, músculo constrictor medio de la faringe; 13, arteria lingual; 14, arteria tiroidea superior; 15, músculo constrictor inferior de la faringe; 16, arteria carótida común [primitiva], y 17, nervio laríngeo superior.

E. Distribución (fig. 382)

1. ***Ramas colaterales.*** El nervio hipogloso da:

– un *ramo meníngeo*, intracraneano, originado en el canal del hipogloso [conducto condíleo anterior]; vuelve al cráneo y se distribuye en el hueso y en las paredes del seno occipital [posterior].

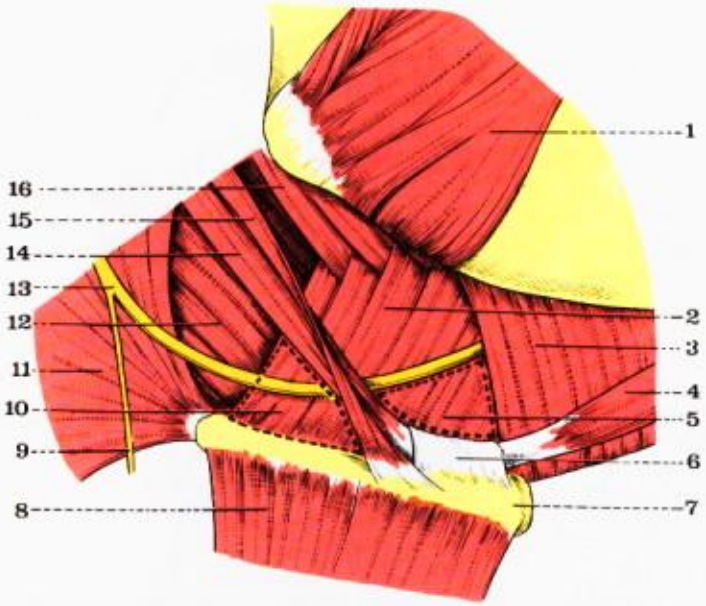


Fig. 391. *Nervio hipogloso [mayor] en la región suprahioidea, vista lateral derecha (según Paturet).* 1, músculo masetero; 2, músculo hiogloso; 3, músculo milohioideo; 4, vientre anterior del músculo digástrico; 5, [triángulo de Pirogoff]; 6, polea de reflexión del tendón intermedio del músculo digástrico; 7, hueso hioides; 8, músculos omohioideo y tirohioideo; 9, raíz superior del asa cervical; [rama descendente del XII par]; 10, [triángulo de Beclard]; 11 y 12, músculo constrictor medio de la faringe; 13, nervio hipogloso [mayor]; 14, vientre posterior del músculo digástrico; 15, músculo estilohioideo, y 16, músculo estilogloso.

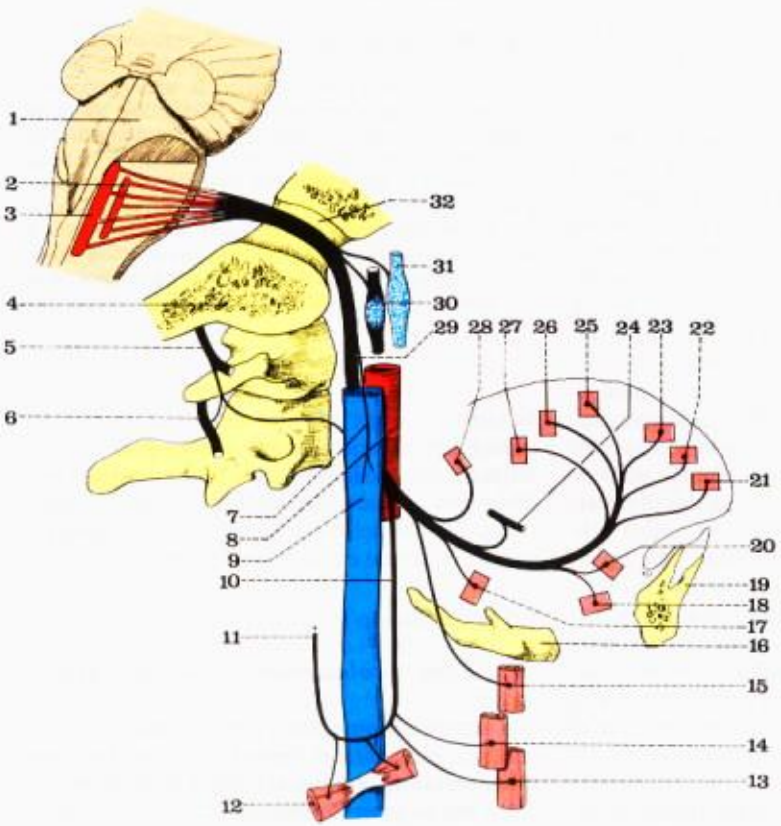


Fig. 392. *Nervio hipogloso [mayor] (Pitres y Testut).* 1, piso del IV ventrículo; 2, núcleo accesorio; 3, núcleo del nervio hipogloso [principal]; 4, cóndilo del hueso occipital; 5 y 6, 1º y 2º nervios cervicales, respectivamente; 7, filete vascular; 8, arteria carótida interna; 9, vena yugular interna; 10, raíz superior [rama descendente] y asa cervical con; 11, raíz inferior [rama descendente] del plexo cervical; 12, músculo omohioideo; 13, músculo esternotiroideo; 14, músculo esternocleidohioideo; 15, músculo tirohioideo; 16, hueso hioides; 17, músculo hiogloso; 18, músculo geniohioideo; 19, mandíbula; 20, músculo geniogloso; 21, músculo transverso. 22, músculo longitudinal [lingual] inferior; 23, músculo longitudinal [lingual] superior; 24, nervio lingual; 25, músculo amigdalogloso; 26, faringogloso; 27, palatogloso; 28, músculo estilogloso; 29, nervio hipogloso [mayor]; 30, ganglio simpático cervical superior; 31, ganglio inferior [plexiforme] del vago, y 32, canal del nervio hipogloso [conducto condíleo anterior].

Además el nervio hipogloso abandona sucesivamente:

a) **La comunicante [anastomosis] superior con el plexo cervical:** en el espacio retroestíleo, proceden de un arco nervioso que forman por delante del atlas los dos primeros nervios cervicales. Estos filetes se dirigen medialmente para alcanzar el nervio hipogloso a nivel del ganglio inferior [plexiforme] del nervio vago; algunos terminan en este ganglio.

b) **La rama descendente** (véanse figs. 392 y 400): se sitúa a lo largo de la carótida interna y luego de la carótida común [primitiva] hasta su cruce con el músculo omohioideo. Aquí esta rama se anastomosa con una rama procedente del plexo cervical y forma el *asa cervical del hipogloso*, que distribuye sus ramas a los músculos infrahioideos: omohioideo, esternocleidohioideo, esternotiroideo. La microdisección demuestra (De Vecchi) que la inervación de los músculos infrahioideos procede de fibras aportadas por la rama descendente del nervio hipogloso [mayor]. El ramo descendente del plexo cervical participa con el hipogloso únicamente en la inervación del esternocleidohioideo. Las fibras que proceden del arco nervioso frente al del atlas se integran por múltiples comunicaciones a los distintos filetes del tronco del hipogloso.

c) **Las ramas musculares** (figs. 389 y 400):
– del *músculo tirohioideo:* se origina por detrás del borde posterior del músculo hiogloso; se dirige abajo y adelante, cruza lateral el cuerno mayor del hioides, para terminar hacia la parte alta del músculo;
– del *músculo estilogloso:* se origina a nivel de la cara lateral del músculo hiogloso y se dirige oblicuo hacia arriba y atrás penetrando en el músculo por su borde inferior;
– del *músculo hiogloso:* se origina del precedente o del nervio hipogloso, y penetra el músculo por su cara lateral [externa];
– *comunicantes [anastomosis] con el lingual:* en número de dos o tres ramas se desprenden del hipogloso hacia el lingual y describen un asa de concavidad posterior en la cara lateral del hiogloso.
– del *músculo geniohioideo:* se origina en la logia [celda] sublingual en la cara lateral del hiogloso y se dirige abajo y adelante para alcanzar la cara lateral del músculo.

2. ***Ramas terminales*** (fig. 389). Forman un abanico dirigido hacia arriba en el macizo lingual, de donde emergen las inervaciones destinadas a los músculos de la lengua:
– *intrínsecos:* para el longitudinal [lingual] superior, para el longitudinal [lingual] inferior y el transverso;
– *extrínsecos:* músculos de inserciones óseas: geniogloso, hiogloso y estilogloso; con inserciones faríngeas: palatogloso, parte glosofaríngea del constrictor superior [faringogloso] y amigdalogloso.

3. ***Comunicaciones [anastomosis].*** El nervio hipogloso se comunica: con el simpático (ganglio cervical superior), con el nervio vago y con el plexo cervical, no solamente por el ansa del hipogloso sino también por las dos raíces cervicales. Esta comunicación aportaría al nervio hipogloso las fibras destinadas a los músculos infrahioideos de las cuales este nervio craneal no sería el responsable; se comunica [anastomosa] además con el lingual en el piso de la boca por una o dos asas nerviosas que pasan mediales al conducto submandibular [de Wharton].

F. Anatomía funcional

El nervio hipogloso es casi únicamente el *nervio motor de la lengua*. Tiene, pues, una acción directa en las funciones que corresponden a este órgano: masticación, deglución y fonación.

Su acción vasomotora sobre las ramas de la arteria carótida externa provienen de fibras recogidas por sus comunicaciones con el simpático.

El hipogloso queda expuesto en todos los vaciamientos linfonodales cervicales. Se lo respeta puesto que su parálisis, incluso unilateral, crea dificultades desde el punto de vista funcional.

VIII

NERVIOS ESPINALES

RADIX DORSALIS (POSTERIOR) (SENSORIALES)

RADIX VENTRALIS (ANTERIOR) (MOTORES)

37

Nervios espinales [raquídeos]

Emergen por pares a la derecha y a la izquierda de la médula espinal, a partir de las raíces espinales anterior y posterior. Son *nervios mixtos* que contienen fibras motoras, sensitivas y del sistema nervioso autónomo [organovegetativos]. Se los divide en: ocho nervios cervicales, doce torácicos [dorsales], cinco lumbares, cinco sacros y uno coccígeo. En total treinta y un nervios espinales [raquídeos] que llevan el mismo número de la vértebra *por encima de la cual* emergen de la columna vertebral hasta el 7º nervio cervical, y de la vértebra *debajo de la cual salen de la columna vertebral, para todos los otros*. Existe así un 8º nervio cervical que sale entre C7 y T1 [D1].

1. ***Relaciones.*** Las dos raíces espinales se reúnen en el foramen intervertebral [agujero de conjunción], entre los pedículos del arco vertebral, por detrás del cuerpo de la vértebra y del disco intervertebral y por delante de los procesos [apófisis] articulares. El nervio está rodeado por la duramadre en relación con la arteria radicular, los plexos venosos anteriores y posteriores y el tejido celular epidural. El nervio sale del foramen intervertebral [agujero de conjunción] a través de un *prolongamiento fibroso* extendido de la vaina dural al periostio vertebral. A través del prolongamiento [opérculo], la duramadre se continúa sin demarcación neta con la vaina del nervio (véase fig. 393).

2. ***Distribución*** (fig. 394).

a) **Ramas colaterales:** se distinguen:

– *nervio ramo meníngeo del nervio espinal [sinuvertebral]:* se origina por una raíz espinal, que se desprende del nervio espinal [raquídeo] luego de su travesía por el prolongamiento [opérculo] fibroso, y por una raíz simpática, más externa que la precedente, originada de un ramo comunicante del ganglio simpático subyacente. Tiene un volumen considerable. Nace por fuera del prolongamiento [opérculo] y vuelve al foramen intervertebral [agujero de conjunción] por delante del nervio espinal [raquídeo]. Inerva el periostio, los ligamentos y los vasos espinales;

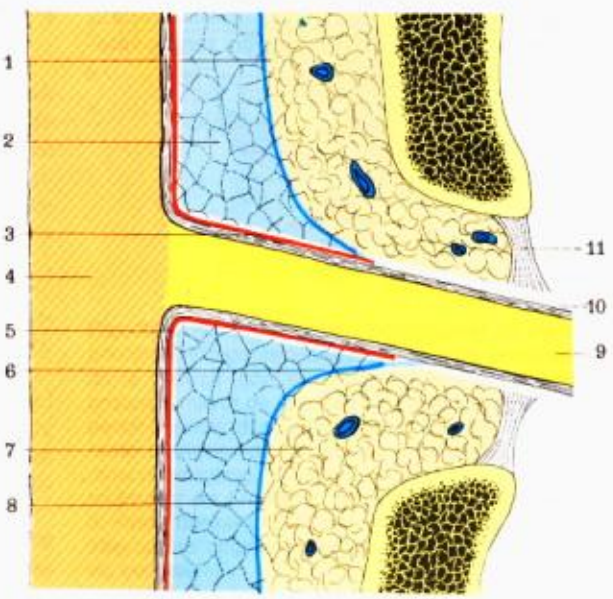


Fig. 393. *Relaciones del nervio espinal con las meninges y el foramen intervertebral [agujero de conjunción], corte vertical esquemático (según Paturet).* 1, duramadre; 2, espacio subaracnoideo; 3 y 5, piamadre; 4, médula; 6, receso [fondo de saco] subaracnoideo; 7, espacio epidural; 8, aracnoides; 9, nervio espinal; 10, perineuro, y 11 prolongamiento [opérculo] fibroso.

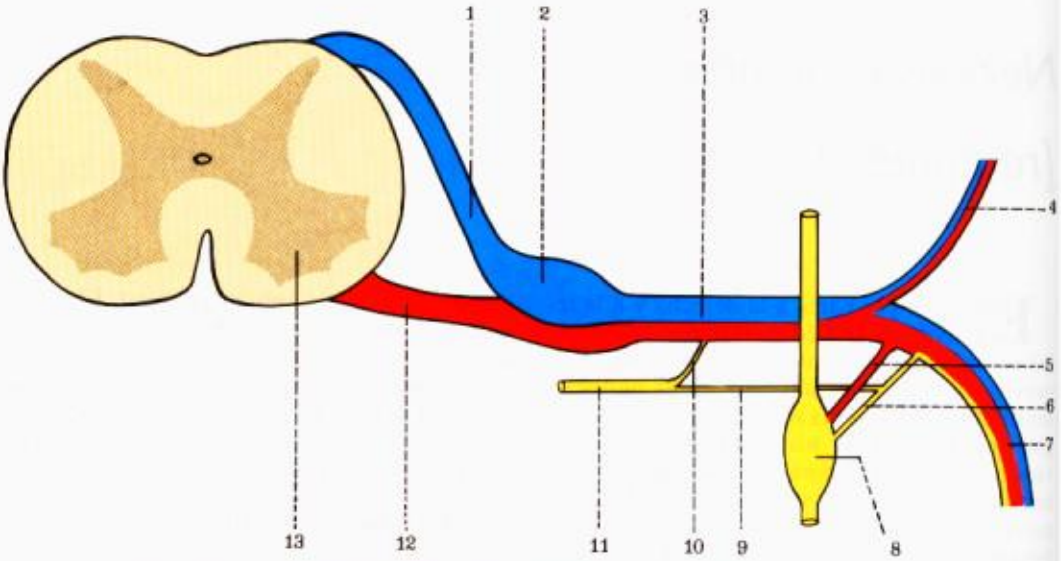


Fig. 394. *Esquema de un nervio espinal [raquídeo].* 1, raíz dorsal; 2, ganglio espinal [raquídeo]; 3, nervio espinal [raquídeo], con: 4, su rama dorsal; 5, ramo comunicante del nervio espinal [blanco]; 6, ramo comunicante del sistema nervioso autónomo [gris]; 7, rama anterior del nervio espinal [raquídeo]; 8, ganglio del tronco simpático; 9 y 10, raíces simpática y proximal, respectivamente, de 11, nervio meníngeo del nervio espinal [sinuvertebral]; 12, raíz ventral, y 13, cuerno [asta] anterior de la médula espinal.

– *ramo comunicante del nervio espinal [blanco]* (véase pág. 410).

b) **Ramas terminales:** el nervio espinal se divide en dos ramas diferentes: una rama dorsal delgada destinada a las regiones posteriores del cuerpo, y una rama ventral más voluminosa para las regiones anterolaterales del tronco y de los miembros. Esta división es extravertebral excepto a nivel del sacro; aquí las ramas anteriores y posteriores de los cinco nervios sacros salen del canal sacro por los forámenes anteriores y posteriores.

Según Lazorthes y col., "a diferencia de las ramas anteriores, que están constituidas por fibras motoras, sensitivas y neurovegetativas, algunas ramas posteriores, no poseen o tienen poco territorio sensitivo: tales son C1, C5, C6, C7, D1, L4 y L5".

38

Ramas dorsales de los nervios espinales

Toman origen de cada nervio espinal inmediatamente por fuera de los forámenes intervertebrales [agujeros de conjunción]. Se dirigen hacia atrás y proporcionan ramas cutáneas y ramas musculares. Su modo de distribución es variable según las regiones. Se las divide, como los pares espinales, en cinco grupos: cervicales, torácicos [dorsales], lumbares, sacros y coccígeos.

Lazorthes y col., estudiando el territorio cutáneo de las ramas posteriores de los nervios cervicales y de los primeros nervios dorsales, en una revisión del esquema de Déjerine establecen: "Existe dos veces sobre tres un hiato de inervación cutánea total de C4 a D2. A veces C5 y D1 tienen un territorio cutáneo; jamás C6, C7 y C8 llegan a la piel. Parecería que para compensar la ausencia o la poca extensión del territorio cutáneo correspondiente a C5 y D1 las ramas posteriores vecinas C4 y D2 son particularmente importantes".

A. Ramas dorsales de los nervios cervicales (véase fig. 395)

Existen ocho; los dos primeros tienen una disposición algo particular.

1. ***Rama dorsal del primer nervio cervical.*** Es más voluminosa que la rama ventral. Sale del canal vertebral entre el occipital y el arco posterior del atlas, medial a la arteria vertebral. Se distribuye en los músculos rectos posteriores mayor y menor, oblicuos inferior [mayor] y superior [menor] de la cabeza.

2. ***Rama dorsal del segundo nervio cervical; [gran] nervio suboccipital [de Arnold].*** Más voluminosa que la rama ventral correspondiente, emerge del canal vertebral entre el arco posterior del atlas y la lámina subyacente del axis. Se dirige hacia arriba y después de haber cruzado el borde inferior del músculo oblicuo inferior [mayor] *termina* en la piel de la región occipital. Este nervio envía en su trayecto una comunicante al 1er nervio cervical y ramas para el músculo oblicuo inferior [mayor] y los músculos más superficiales de la nuca semiespinal de la cabeza ([complexo] esplenio de la cabeza y trapecio).

La inflamación de este nervio, por influencia de ciertas artrosis cervicales, produce "migrañas occipitales" muy particulares.

3. ***Ramas dorsales de los seis últimos nervios cervicales.*** Decrecen su volumen de arriba hacia abajo; se distribuyen en los músculos profundos de la nuca y en la piel de la región. El 3er nervio cervical da un ramo comunicante que se une con un ramo descendente del nervio occipital [mayor] (arco inferior del plexo cervical posterior) y emite una rama que perfora el músculo trapecio y se dirige hacia la piel de la región occipital.

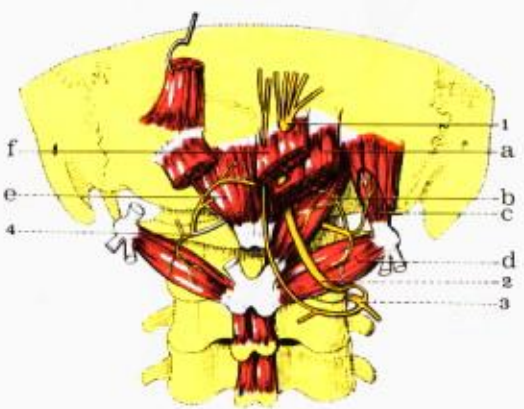


Fig. 395. *Ramas dorsales [posteriores] de los tres primeros nervios cervicales.* a, músculo semiespinal de la cabeza [complexo mayor]; b, músculo recto posterior mayor de la cabeza; c, músculo oblicuo superior [menor]; d, músculo oblicuo inferior [mayor]; e, recto posterior de la cabeza [menor posterior]; f, músculo trapecio. 1, expansión del nervio suboccipital [mayor de Arnold]; 2, parte inicial de este nervio; 3, rama dorsal del 3er nervio cervical, y 4, ramas musculares originadas de la rama dorsal del 1er nervio cervical.

B. Ramas dorsales de los nervios torácicos
(véanse figs. 396 y 397)

Se cuentan doce dispuestas en tres grupos:

1. ***Rama dorsal del primer nervio torácico.*** Se comporta exactamente como las ramas cer-

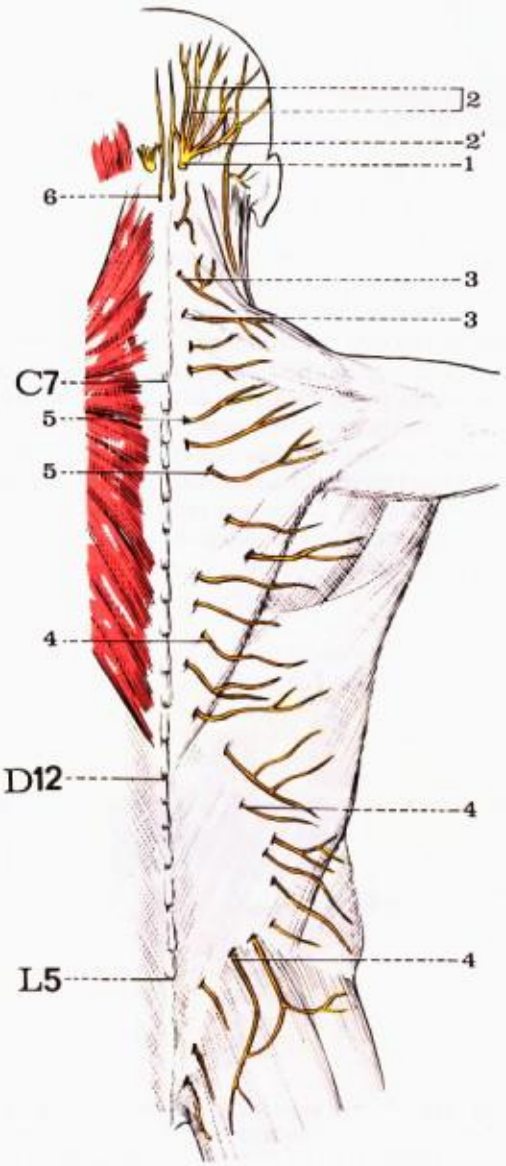


Fig. 396. *Ramas dorsales de los nervios espinales [raquídeos] situadas en el plano subcutáneo.* 1, nervio suboccipital [mayor de Arnold]; 2, sus ramas occipitales; 2', sus anastomosis con el plexo cervical superficial; 3, ramas cervicales; 4, ramas torácicas inferiores, lumbares y glúteas; 5, ramas torácicas, y 6, rama dorsal del 1er nervio cervical.

Fig. 397. *Ramas dorsales de los nervios espinales [raquídeos] en los músculos de los canales vertebrales.* 1, y 1', última rama cervical y su ramo cutáneo, respectivamente; 2 y 2', ramas torácicas; 3, su ramo medial; 4, ramo medial de las ramas lumbares; 5 y 5', ramas dorsales de los nervios sacros; 6, rama lateral de las ramas lumbares; 7 y 7', ramas dorsales lumbares, y 8, ramo lateral de las ramas torácicas.

vicales que la preceden, con ramos musculares y cutáneos.

2. ***Ramas dorsales de los siete nervios torácicos siguientes.*** Se divide cada uno en dos ramas: una rama lateral o muscular para los músculos de los canales vertebrales y una rama medial o musculocutánea para el músculo multífido [transverso espinoso] y para la piel.

3. ***Ramas dorsales de los cuatro últimos nervios torácicos.*** No dan ramas mediales. Se comportan como las ramas lumbares.

C. Ramas dorsales de los nervios lumbares (véase fig. 397)

En número de cinco, proporcionan, al principio, filetes a los músculos de los canales vertebrales y terminan en dos ramas cutáneas, una medial para la piel próxima a la línea mediana y otra lateral que se dirige a las regiones lumbar y glútea.

D. Ramas dorsales de los nervios sacros

Existen cinco que salen por los forámenes sacros posteriores. Forman arcadas de donde parten filetes motores ascendentes para los músculos espinales y filetes sensitivos para la piel de la región sacrococcígea.

E. Rama dorsal del nervio coccígeo

Es extremadamente pequeña y termina en la piel de la región interglútea.

39

Ramas ventrales [anteriores] de los nervios espinales [raquídeos]

En lugar de separarse y distribuirse aisladamente como las ramas posteriores, se reúnen para formar *plexos*. Sólo la región torácica [dorsal] escapa a la regla: los nervios intercostales permanecen independientes. Se describen aquí el *plexo cervical*, el *plexo braquial* (es estudiado con el miembro superior), los *nervios intercostales* y los *plexos lumbar, sacro* y *sacrococcígeo*.

A. *Plexus cervicalis, PNA* [plexo cervical] (fig. 398)

Está formado por los *cuatro primeros nervios cervicales*, cuyas ramas anteriores están reunidas por tres arcadas situadas delante de los procesos [apófisis] transversos. Estos nervios cervicales están ubicados en los surcos transversos, detrás de los vasos vertebrales, entre los músculos intertransversarios del cuello [intertransversos]. Sus ramas ventrales [anteriores] se colocan de inmediato por detrás del músculo escaleno anterior. El conjunto es, pues, profundo y da origen a ramas superficiales y profundas de las cuales la principal es el *nervio frénico*, nervio motor del diafragma.

1. ***Ramas superficiales (Plexo cervical superficial)*** (fig. 399). En número de cinco, al comienzo se agrupan en el tercio medio del borde posterior del músculo esternocleidomastoideo. A este nivel perforan la lámina superficial de la fascia cervical [aponeurosis superficial] para expandirse en abanico hacia las zonas cutáneas a las cuales se hallan destinadas.

a) **Nervio transverso del cuello [rama cervical transversa]:** originado de la rama anterior del 3er nervio cervical, cruza la cara superficial del esternocleidomastoideo y, llegada al borde anterior del músculo, se divide en ramas ascendente y descendente. Estas ramas terminales perforan el músculo platisma [cutáneo del cuello] y a continuación se reparten en la piel de las regiones suprahioidea e infrahioidea.

b) **Nervio auricular magno [rama auricular]:** originado de la comunicante entre el 2º y el 3er nervios cervicales, rodea el borde posterior del esternocleidomastoideo y asciende hacia el pabellón auricular en un tejido celular denso. Da ramas sensitivas a la parótida y a la piel de la región. Se comunica con el facial y termina en la piel del pabellón auricular.

c) **Nervio occipital menor [rama mastoidea]:** se origina de la 2ª asa cervical del 3er nervio después de recibir la comunicante del 2º nervio. Es paralelo al precedente y asciende detrás de él, siguiendo el borde posterior del esternocleidomastoideo. Termina por división en la piel de la región mastoidea y de la región occipital.

d) **Nervios supraclaviculares [rama supraclavicular]:** se origina en el 4º nervio cervical, se dirige oblicuamente hacia abajo y adelante por debajo del músculo platisma [cutáneo del cuello], al que atraviesa, y se hace superficial en relación con la clavícula para terminar en la piel de la región infraclavicular y delante del esternón.

e) **Nervio supraclavicular lateral [supraacromial]:** como el precedente se origina del 4º nervio cervical y como él se dirige lateralmente, cruza la región supraclavicular y la clavícula (tercio lateral), para terminar en la piel que recubre la parte superior del hombro (región deltoidea).

2. ***Ramas profundas*** (fig. 400). Son ramas destinadas a los músculos del cuello, del hombro y el diafragma. Se distinguen:

a) **Ramas ascendentes:** para los músculos recto lateral y recto anterior [menor] de la cabeza.

b) **Ramas mediales:** destinadas a los músculos largo de la cabeza [recto anterior mayor] y largo del cuello.

c) **Ramas laterales:** anastomosándose con el nervio accesorio [espinal], forman un asa nerviosa que inerva los músculos esternocleidomastoideo y trapecio. Más abajo, nacen los nervios superiores del elevador de la escápula [angular] y del romboideo.

d) **Asa cervical [ramas descendentes]:** del 2º y 3er nervio cervical que se comunican [anastomosan] con la rama descendente del nervio hipogloso [mayor] [asa del hipogloso] de la que se origina la inervación para los músculos infrahioideos, y el nervio frénico.

e) **N. phrenicus, PNA [nervio frénico]:** es el nervio motor del músculo diafragma (véase Aparato respiratorio, tomo 2).

B. Plexo braquial

Será estudiado con el miembro superior.

C. Nervios torácicos (intercostales) (figs. 401 y 402)

Ramas anteriores (ventrales) de los doce nervios espinales [raquídeos] dorsales, los nervios intercostales son nervios mixtos y son numerados como la costilla suprayacente.

1. ***Origen.*** Desde la salida del foramen intervertebral [agujero de conjunción], el nervio espinal [raquídeo] torácico se bifurca y su rama ventral [anterior] toma el aspecto de un nervio acintado, de 2 mm de ancho, término medio. Recibe una rama comunicante del tronco simpático situado adelante de él.

2. ***Trayecto y relaciones.*** El nervio penetra en el espacio intercostal por delante, luego medial al intercostal externo y lateral al intercostal íntimo* [interno]. Se dirige hacia arriba, al surco costal suprayacente, en el cual se sitúa por debajo de la arteria y de la vena intercostales. Sigue la concavidad torácica y termina: para los *seis primeros nervios*, por una rama cutánea [perforante] anterior que emerge cerca del borde lateral del esternón, y para los *cinco nervios siguientes*, por una rama que penetra en la pared abdominal anterolateral (entre el oblicuo interno del abdomen [menor] y el transverso) y termina en la cara posterior, cerca del borde lateral del músculo recto del abdomen [mayor] al que inerva. Numerosas anastomosis reúnen allí estos nervios bajo la forma de un verdadero plexo nervioso.

* Separado del músculo intercostal interno [medio] por el pasaje del nervio intercostal.

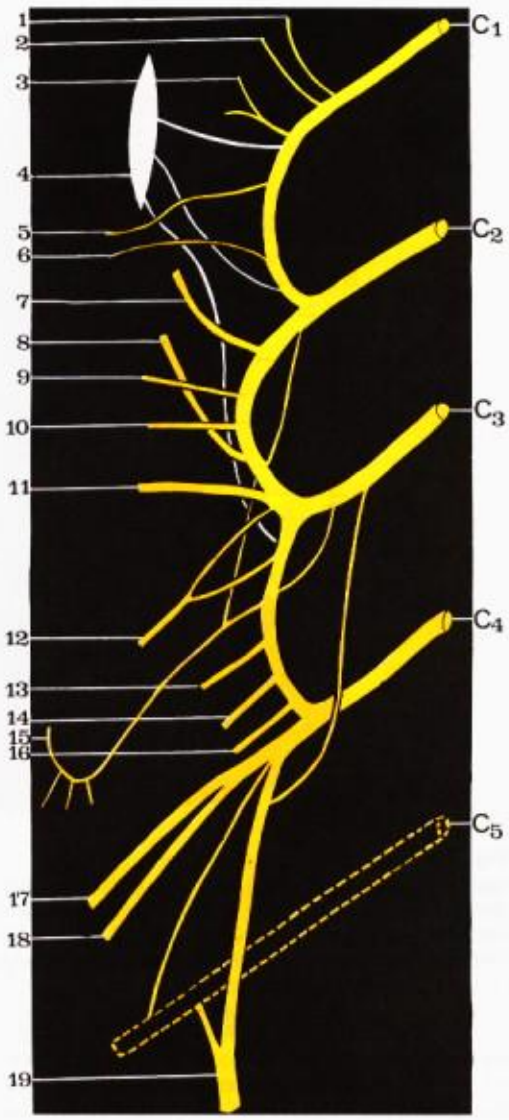


Fig. 398. *Constitución del plexo cervical. C1, C2, C3, C4 y C5, ramas ventrales [anteriores] de los cinco primeros nervios espinales [raquídeos].* 1, nervio del recto lateral de la cabeza; 2, nervio del recto anterior [menor]; 3, anastomosis para el nervio hipogloso [mayor]; 4, ganglio cervical superior del simpático; 5, anastomosis para el nervio vago; 6, nervio largo [del recto anterior mayor] de la cabeza; 7, nervio occipital menor [rama mastoidea] (plexo superficial); 8, rama auricular (plexo superficial); 9 y 10, nervio del músculo largo del cuello; 11, rama cervical transversa (plexo superficial); 12, nervio del esternocleidomastoideo (anastomosis con el nervio accesorio [espinal]); 13, nervio del trapecio; 14, nervio del elevador de la escápula [angular]; 15, asa del hipogloso; 16, nervio del romboides; 17, rama supraclavicular; 18, rama acromial (plexo superficial), y 19, nervio frénico.

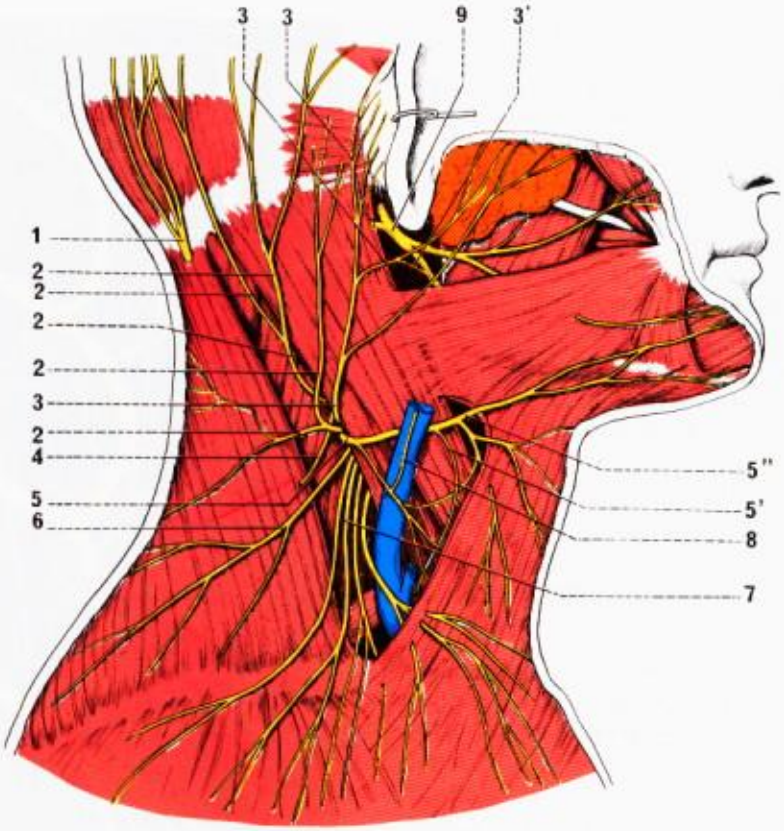


Fig. 399. *Plexo cervical superficial, vista lateral.* 1, nervio suboccipital; 2, nervio occipital menor [rama mastoidea] y sus colaterales; 3, rama auricular posterior, con: 3', su anastomosis con el nervio facial [VII par]; 4, rama lateral (muscular) del nervio accesorio [espinal] [XI par]; 5, nervio transverso del cuello [rama cervical transversa], con: 5', su rama infrahioidea y 5", su rama suprahioidea; 6, rama supraclavicular lateral [supraacromial]; 7, ramas supraclaviculares lateral, intermedia y medial; 8, vena yugular externa, y 9, nervio facial.

El nervio intercostal está siempre acompañado por ramas arteriales y venosas provenientes ya sea de la aorta o bien de la torácica [mamaria] interna, vasos con los cuales constituye un pequeño eje vasculonervioso, que se prolonga más allá del espacio intercostal, con las ramas colaterales y terminales del nervio.

3. ***Distribución.*** Después de haber dado *filetes articulares* a las articulaciones costovertebrales, el nervio intercostal abandona una serie de ramas que son:

a) **Ramas colaterales:** se distinguen *ramas musculares* para los músculos intercostales, elevadores de las costillas [supracostales] y transverso del tórax [triangular del esternón]; una *rama cutánea*, el *perforante lateral*, que emerge fuera del espacio intercostal y llega a la piel de la región correspondiente, y ramas sensitivas pleurales y mediastinales.

b) **Ramas terminales:** los seis primeros nervios intercostales dan un *nervio cutáneo [perforante] anterior*, sensitivo, que atraviesa el pectoral mayor y va a inervar la piel de la región mamaria.

Los seis últimos nervios intercostales terminan por una rama motora para los músculos anchos del abdomen, oblicuos externo [mayor] e interno del abdomen [menor], transverso y para el recto del abdomen [mayor]. Esta rama aporta ramificaciones sensitivas para la pleura diafragmática y sobre todo para la piel de la región anterolateral superior del abdomen.

c) **Comunicaciones:** con el tronco [cadena] simpático torácico entre sí por las ramas yuxtavertebrales; con el plexo braquial arriba y el plexo lumbar abajo, y con el nervio cutáneo braquial medial [accesorio del braquial cutáneo

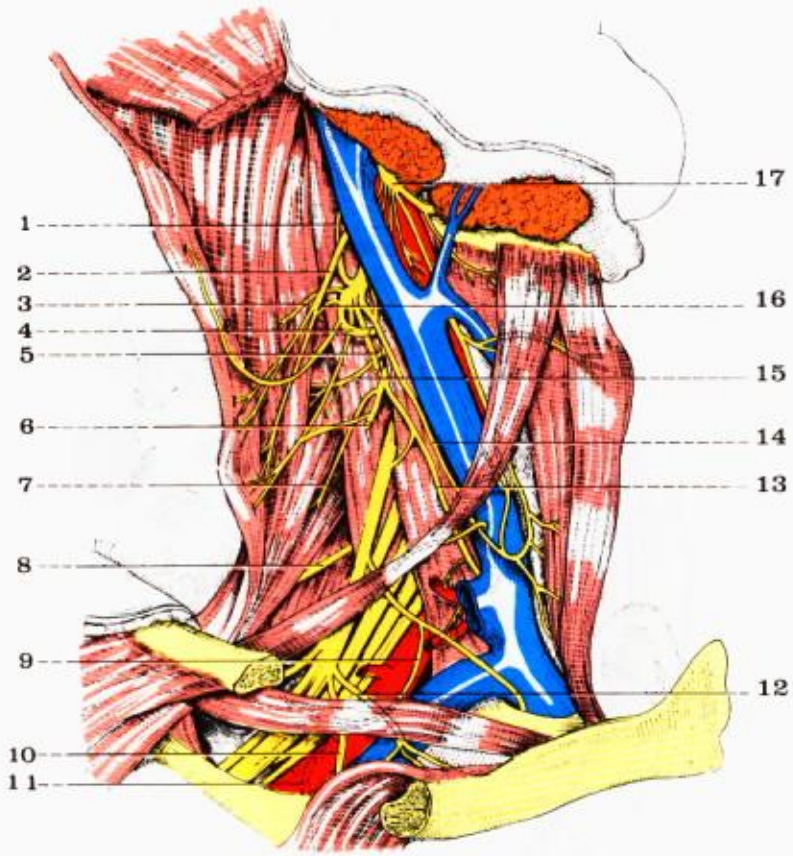


Fig. 400. *Plexo cervical profundo, vista lateral derecha luego de la ablación del músculo esternocleidomastoideo.* 1, anastomosis entre el 2º y 3er nervios cervicales; 2, rama externa del nervio accesorio [espinal]; 3, nervio del elevador de la escápula y del trapecio; 4, rama auricular; 5, rama cervical transversa; 6, rama supraclavicular; 7, nervio del elevador de la escápula [angular]; 8, nervio inferior del elevador de la escápula [angular] y nervio del romboideo mayor [romboides]; 9, nervio del subclavio; 10, nervio inferior del pectoral mayor (en esta pieza se origina del tronco [primario] superior); 11, en punteado, nervio del pectoral menor detrás de la arteria axilar; 12, nervio superior del pectoral mayor; 13, nervio frénico; 14, rama descendente del plexo cervical; 15, nervio del elevador de la escápula y del trapecio; 16, anastomosis del 3er nervio cervical con la rama lateral del nervio accesorio [espinal], y 17, nervio hipogloso [mayor].

interno] (plexo braquial), por el 2º cutáneo [perforante] lateral.

4. ***Casos particulares.*** El 1er nervio torácico, voluminoso, recibe una rama comunicante importante que conduce fibras destinadas a la musculatura intrínseca del ojo (fibras iridodilatadoras). Hacia el cuello de la 1ª costilla se divide: la rama más importante, pasa por encima de la costilla, se dirige al plexo braquial, la otra constituye el 1er nervio intercostal.

a) **Primer nervio intercostal:** se sitúa debajo de la 1ª costilla, en contacto con la pleura parietal; no proporciona nervio perforante lateral; inerva los músculos intercostales y termina por una rama cutánea anterior.

b) **Segundo nervio intercostal:** delgado, proporciona una rama cutánea [perforante] lateral que inerva la piel de la pared torácica, a la altura de la piel de la axila, y de la cara medial superior del brazo; se anastomosa con el nervio cutáneo braquial medial [accesorio del braquial cutáneo interno] (plexo braquial) para formar el nervio intercostobraquial [intercostohumeral].

c) **Doceavo nervio intercostal:** considerado como un nervio lumbar, no ocupa un espacio intercostal, es un nervio subcostal. Pasa

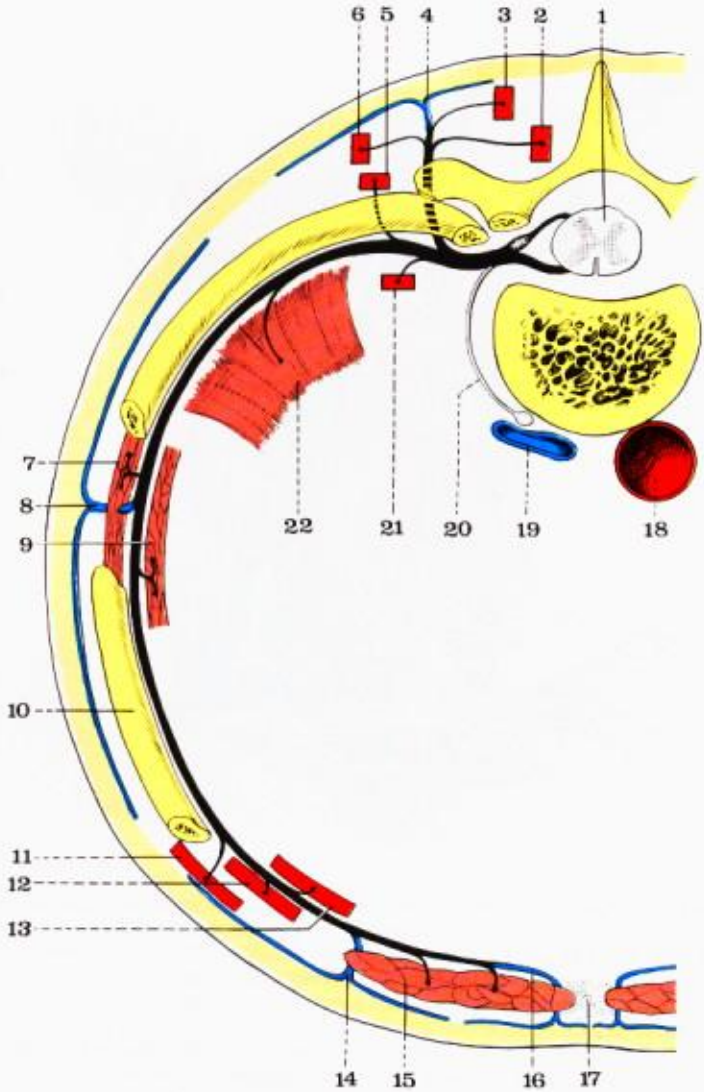


Fig. 401. *Esquema de los nervios intercostales (Pitres y Testut).* 1, médula espinal torácica [dorsal]; 2, músculo transverso espinal [espinoso]; 3, músculo iliocostal [sacrolumbar]; 4, rama posterior del nervio intercostal; 5, músculo elevador de la costilla [supracostal]; 6, músculo larguísimo del tórax [dorsal largo]; 7, músculo intercostal externo; 8, ramo perforante lateral; 9, músculo intercostal interno; 10, costilla; 11, músculo oblicuo externo [mayor] del abdomen; 12, músculo oblicuo interno [menor]; 13, músculo transverso del abdomen; 14, ramo perforante abdominal externo; 15, músculo recto [mayor] del abdomen; 16, ramo perforante abdominal medial; 17, línea alba [blanca]; 18, aorta; 19, vena ácigos [mayor]; 20, ramo comunicante del tronco simpático torácico [cadena simpática dorsal]; 21, músculo subcostal, y 22, músculo diafragma.

delante del cuadrado lumbar (de los lomos) y detrás de la pleura, del riñón y de la glándula suprarrenal. Atraviesa el músculo transverso para penetrar en la pared abdominal cuyos músculos inerva además del músculo piramidal. Da una rama perforante lateral que inerva los tegumentos de la región glútea.

5. *Anatomía funcional*

a) **Actividad motora:** la inervación de los músculos intercostales y la de los músculos de la pared abdominal tiene un enorme valor funcional en los planos respiratorio y digestivo, así como sobre la estática del tronco.

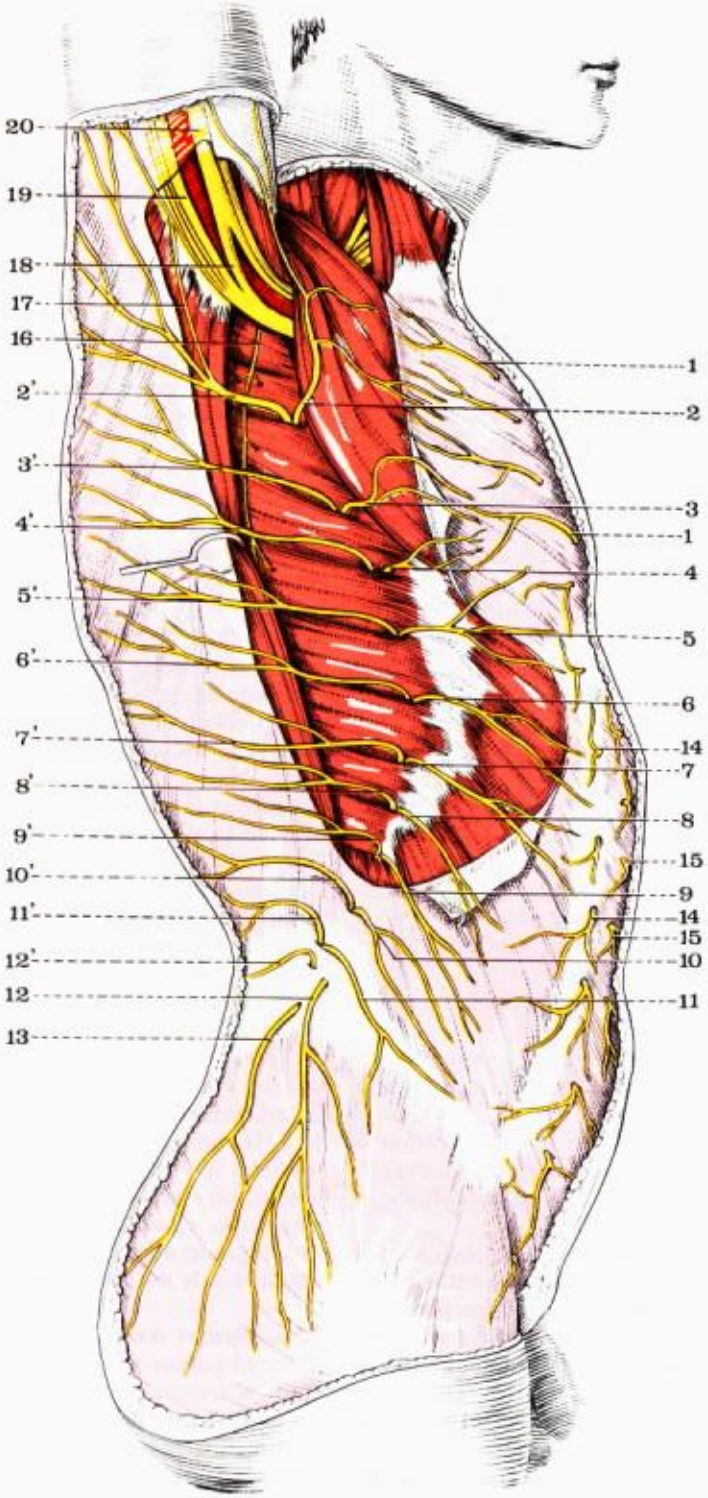


Fig. 402. *Ramos cutáneos [perforantes] de los nervios intercostales.* 1, cutáneos anteriores [perforantes torácicos anteriores]; 2 y 2' hasta 12 y 12', cutáneos laterales [ramos perforantes laterales] con sus ramas anteriores y posteriores; 13, ramo glúteo del 1er nervio lumbar; 14, cutáneo [perforante] abdominal externo; 15 perforante abdominal medial [interno]; 16, nervio torácico largo [del serrato mayor]; 17, nervios intercostobraquiales (anastomosis del perforante intercostal con el braquial cutáneo medial [interno]); 18, fascículo [raíz medial interna] del nervio mediano; 19, nervio ulnar [cubital], y 20, nervio mediano.

b) **Actividad sensitiva:** el territorio sensitivo de cada nervio intercostal está representado por una banda paralela al espacio intercostal correspondiente, cuya disposición metamérica permite localizar ciertos procesos patológicos espinales. Este territorio puede presentar vesículas en la zona intercostal (neuritis de origen infeccioso o viral).

c) **Actividad vegetativa:** se manifiesta sobre los vasos intercostales y sobre el tono de los músculos inervados.

D. *Plexus lumbalis, PNA* [Plexo lumbar]

Está formado por el conjunto de anastomosis que contraen entre sí, antes de su distribución periférica, las ramas vertebrales de los tres primeros nervios lumbares (L1, L2 y L3) y una parte de la rama ventral del 4º nervio lumbar. Por medio de ramas colaterales y terminales contribuye a la inervación sensitiva, motora, vasomotora y propioceptiva del tronco y del miembro inferior.

1. ***Constitución anatómica*** (fig. 403). Es variable (Bonniot) pero se esquematiza así:

– *L1:* se comunica arriba con T12 [D12] y abajo con L2; da dos ramas terminales, los nervios *iliohipogástrico e ilioinguinal [abdominogenitales mayor y menor];*

– *L2:* se comunica con L1 y L3; da dos ramas terminales: el cutáneo *femoral lateral* [femorocutáneo] lateralmente y el *genitofemoral [genitocrural]* medialmente;

– *L3:* se comunica con L2; proporciona una rama de origen al *nervio obturador;* origina el nervio *femoral [crural];*

– *L4:* se comunica con L5 para formar el *tronco lumbosacro;* envía una rama al *nervio femoral [crural];* da origen al *nervio obturador.*

2. ***Situación y relaciones.*** El plexo lumbar (fig. 404) está situado en el ángulo vertebrocostiforme donde se coloca entre los dos planos de inserción del músculo psoas: plano vertebral (corporal), adelante, y plano costoide [costiforme], atrás. Los forámenes intervertebrales [agujeros de conjunción] lumbares se abren en este espacio y las raíces ocupan un espacio celuloadiposo donde transcurren de abajo hacia arriba: la *vena lumbar ascendente;* transversalmente, las *arterias lumbares* acompañadas de las venas lumbares; éstas unen la vena lumbar ascendente a la vena cava inferior. Las arterias lumbares están acompañadas por los *ramos comunicantes del sistema nervioso autónomo* que unen las raíces espinales lumbares al tronco [cadena] simpático, situado por delante del psoas.

El plexo lumbar es, pues, profundo y está orientado de arriba hacia abajo y de medial [adentro] a lateral [afuera]. Sólo sus ramas terminales emergen de la masa muscular del psoas.

3. ***Ramas colaterales*** (véase fig. 403)

a) **Ramas cortas:** son pequeños ramos motores destinados a los músculos intertransversarios [intertransversos], al músculo cuadrado de los lomos y al psoas (nervios superior e inferior).

b) **N. iliohypogastrycus e ilioinguinalis, PNA** *[Nervios abdominogenitales mayor y menor]:* nacen de la bifurcación de L1. El iliohipogástrico [abdominogenital mayor] está situado por encima del ilioinguinal [menor] (este último falta a menudo). Los dos nervios se dirigen lateralmente emergiendo horizontales por el borde lateral del psoas, transcurren en un trayecto oblicuo hacia abajo pasando entre el cuadrado de los lomos y la logia [celda] renal. Se ubican enseguida entre los músculos transverso y oblicuo interno [menor] del abdomen. Situados en la pared abdominal lateral, se vuelven luego anteriores. Después de dar una colateral, la *rama cutánea lateral [perforante]* que atraviesa los músculos oblicuos y se pierde en la piel de la región glútea, se dividen en sus dos ramas terminales:

– la *rama abdominal*, que inerva a los tres músculos anchos, así como al músculo recto del abdomen [mayor] y da un ramo perforante cutáneo para la piel que corresponde al borde lateral de este músculo;

– la *rama genital*, que atraviesa el músculo oblicuo interno [menor], llega al canal [conducto] inguinal y se vuelve subcutánea a nivel del anillo inguinal superficial. Se distribuye en los tegumentos del pubis, del escroto en el hombre y de los labios mayores en la mujer.

4. ***Ramas terminales.*** Consideramos como tales al cutáneo femoral lateral [femorocutáneo], al femoral [crural], al obturador y al genitofemoral [genitocrural]. Estos nervios serán estudiados más adelante (véase Nervios del miembro inferior).

E. *Plexus sacralis, PNA* [Plexo sacro]

Está formado por el tronco lumbosacro y las ramas ventrales de las tres primeras raíces sacras. Por medio de sus ramas colaterales y ter-

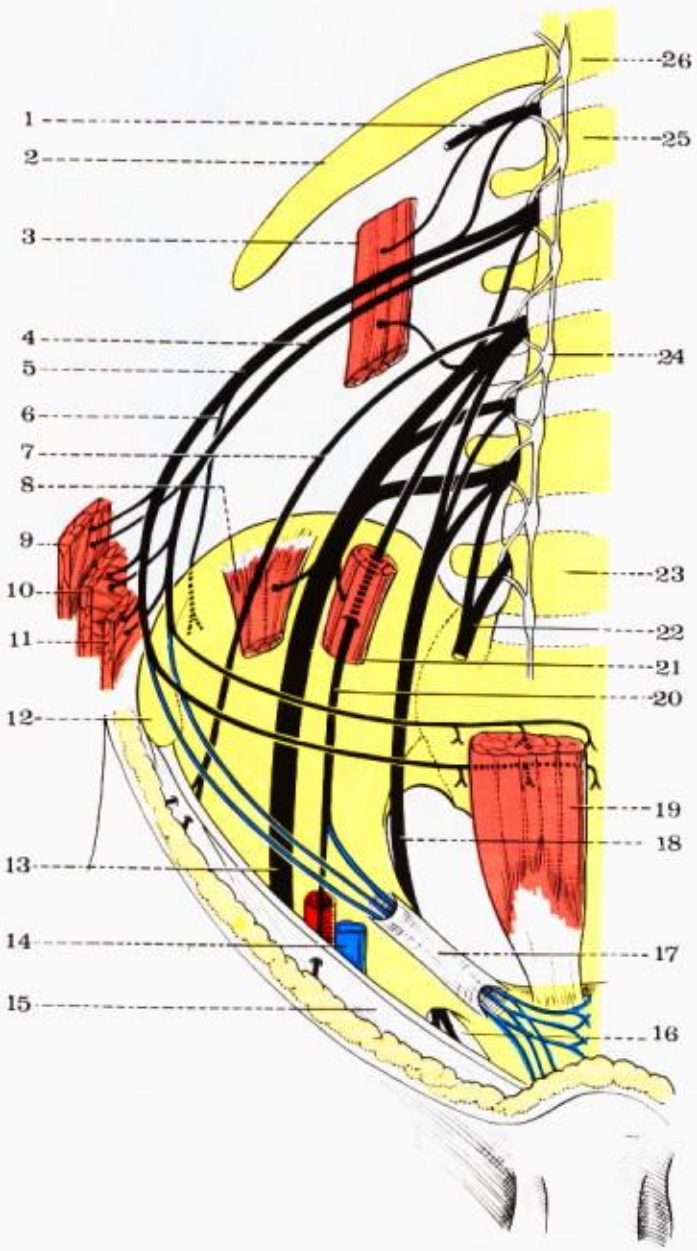


Fig. 403. *Plexo lumbar (Pitres y Testut).* 1, 12º nervio subcostal; 2, 12ª costilla; 3, cuadrado de los lomos; 4, nervio ilioinguinal [abdominogenital menor]; 5, iliohipogástrico [abdominogenital mayor], con: 6, su ramo glúteo; y 7, nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo]; 8, ilíaco; 9, oblicuo externo [mayor]; 10, oblicuo interno [menor]; 11, transverso; 12, espina ilíaca anterosuperior; 13, nervio femoral [crural]; 14, vena ilíaca externa; 15, fascia lata [aponeurosis femoral]; 16, foramen obturado [agujero obturador]; 17, canal inguinal; 18, nervio obturador; 19, recto del abdomen [mayor]; 20, nervio genitofemoral [genitocrural]; 21, psoas; 22, tronco lumbosacro; 23, 5ª vértebra lumbar; 24, tronco [cadena] simpático lumbar; 25, 1ª vértebra lumbar, y 26, 12ª vértebra torácica.

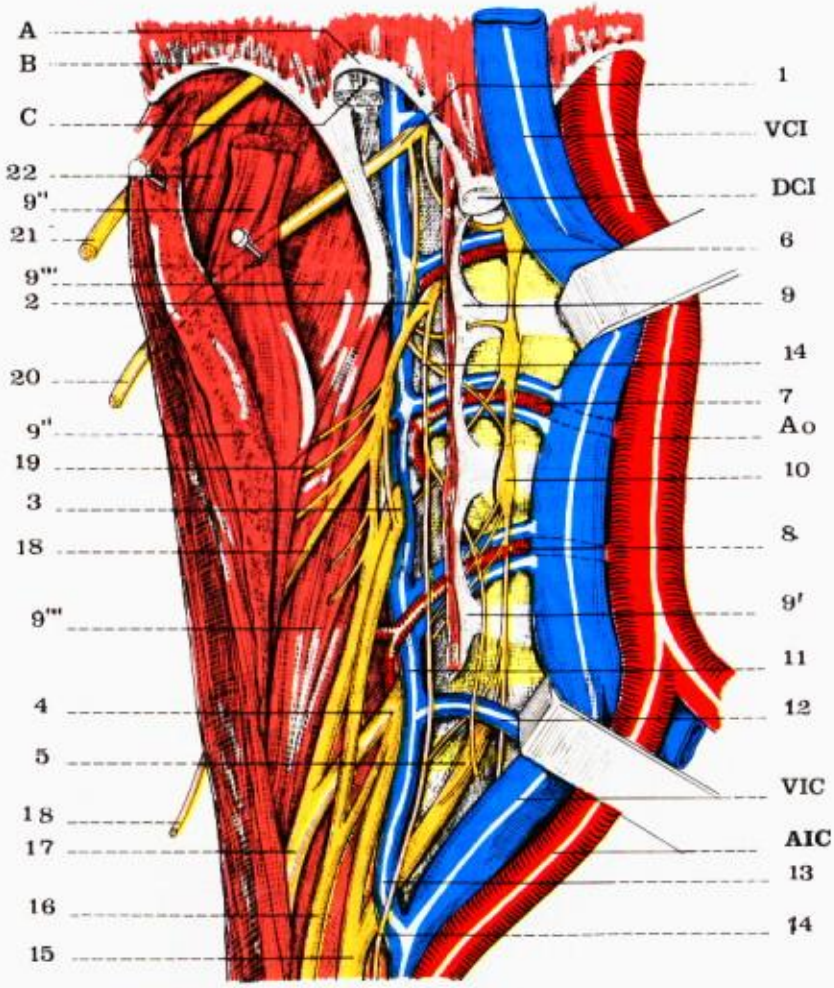


Fig. 404. *Plexo lumbar derecho después de la sección de las inserciones anteriores del psoas (según Bonniot).* 1, 2, 3, 4 y 5, raíces ventrales lumbares; 6, 7 y 8, arteria y venas lumbares, respectivamente; 9 y 9', fascículos anteriores del psoas insertos en la columna vertebral; 9'', fascículos del psoas rebatidos lateralmente; 9''', fascículos costiformes del psoas; 10, tronco [cadena] simpático lumbar; 11, vena lumbar ascendente; 12, vena lumbar; 13, anastomosis de la vena lumbar ascendente con la vena ilíaca común; 14, nervio genitofemoral [genitocrural]; 15, tronco lumbosacro; 16, nervio obturador; 17, nervio femoral [crural]; 18, nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo]; 19, nervios del psoas; 20, tronco común de los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal [abdominogenitales]; 21, 12º nervio subcostal; 22, músculo cuadrado lumbar; VCI, vena cava inferior; Ao, aorta; VIC, vena ilíaca común [primitiva]; AIC, arteria ilíaca común [primitiva]; A, ligamento arcuatum lateral [arcada del psoas]; B, ligamento arcuatum medial [arcada del cuadrado de los lomos]; C, músculo psoas debajo del ligamento arcuatum medial, y D, crus [pilar] del diafragma.

minales contribuye a la inervación sensitiva, motora, vasomotora y propioceptiva glútea y del miembro inferior.

1. ***Constitución anatómica*** (figs. 405 y 406)

a) **Tronco lumbosacro:** está constituido por L5 y se comunica con L4; también se comunica con S1.

b) **S1:** recibe al tronco lumbosacro y se une oblicuamente con S2, para constituir el nervio isquiático [ciático mayor].

c) **S2:** se une oblicuamente con S1 y envía una rama vertical hacia S3.

d) **S3:** recibe la rama vertical de S2 y constituye el elemento esencial del nervio [plexo] pudendo.

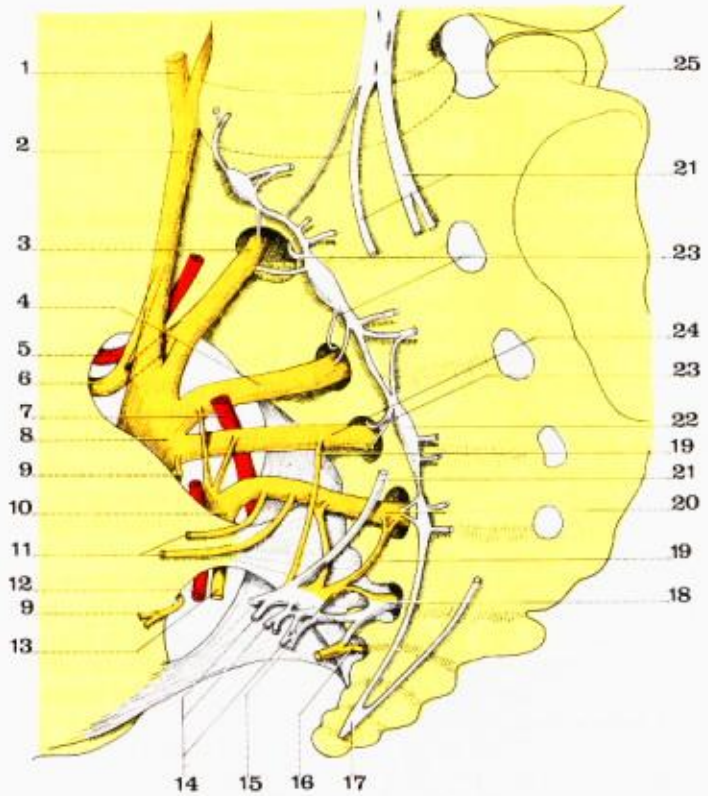


Fig. 405. *Plexo sacro, nervio [plexo] pudendo y tronco [cadena] simpático sacro, lado derecho.* 1, anastomosis con la cuarta raíz lumbar; 2, tronco lumbosacro; 3 y 4, 1ª y 2ª raíces sacras, respectivamente; 5, arteria glútea; 6, nervio glúteo superior; 7, arteria glútea inferior [isquiática]; 8, nervio isquiático [ciático mayor]; 9, nervio del obturador interno; 10, nervio [plexo] pudendo; 11, nervio del elevador del ano; 12, arteria pudenda interna; 13, nervio pudendo interno; 14, ramas eferentes del plexo hipogástrico inferior [ganglio hipogástrico] (15); 16, nervio coccígeo; 17, ganglio impar [de Walter]; 18, 5ª raíz ventral sacra; 19, nervio sacro pelviano [erector]; 20, 4ª raíz ventral sacra; 21, nervio hipogástrico; 22, ganglio simpático sacro; 23, par de ramos comunicantes y nervio ramo meníngeo del nervio espinal [sinuvertebral]; 24, 3ª raíz sacra, y 25, plexo hipogástrico superior [nervio presacro].

2. ***Situación y relaciones.*** El plexo sacro tiene forma triangular con base medial y vértice lateral [externo]. Se extiende desde la articulación sacroilíaca por arriba, hasta el borde inferior de la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor por abajo. Sigue la concavidad del sacro. Está directamente en relación con las inserciones sacras del músculo piriforme [piramidal] de la pelvis, por delante del cual se dispone debajo de su fascia [aponeurosis].

a) **Relaciones de las raíces:**

– el *tronco lumbosacro* está situado en la fosa iliolumbar entre el alerón sacro abajo, el cuerpo de L5 medialmente [adentro] y el borde medial [interno] del psoas lateralmente. Situado medialmente al nervio obturador, está seguido por la arteria iliolumbar y cubierto por el origen de los vasos ilíacos internos;

– S1 emerge a nivel del borde superior del músculo piriforme [piramidal], mientras que S2 y S3 se deslizan en los canales sacros anteriores antes de pasar por delante del músculo piriforme [piramidal].

b) **Relaciones del plexo:** situado debajo de la fascia [aponeurosis] del músculo piriforme [piramidal], ocupa la parte posterolateral de la pared pelviana, detrás del recto y del espacio presacro. Contrae relaciones inmediatas con ciertas ramas de la arteria hipogástrica:

– la *arteria glútea superior;* se desliza entre el tronco lumbosacro y S1, antes de salir de la pelvis por la incisura isquiática mayor por encima del músculo piriforme [escotadura suprapiramidal];

– la *arteria glútea inferior [isquiática];* cruza por delante a S1 y S2 antes de deslizarse en-

tre S2 y S3 para salir de la pelvis por la incisura isquiática mayor por debajo del músculo piriforme [infrapiramidal];

– la *arteria pudenda interna;* es más anterior y lateral [externa]; cruza el origen del nervio isquiático [ciático mayor] antes de salir de la pelvis por la incisura isquiática mayor, debajo del músculo piriforme [escotadura infrapiramidal], por detrás del nervio pudendo [interno];

– las *arterias sacras laterales* ascienden por delante del plexo. El tronco [cadena] simpático sacro está situado medial al plexo sacro y envía ramos comunicantes a las raíces del plexo.

3. ***Ramas colaterales y terminales.*** Son estudiadas con los nervios del miembro inferior.

F. *Plexus pudendus, PNA* [Plexo pudendo]

Se lo describe, generalmente, con el plexo sacro; pero el destino *perineal* de sus ramas, su participación en la inervación de las vísceras pelvianas, en asociación con el plexo hipogástrico superior, y a los órganos genitales externos, le confieren una individualidad indiscutible.

1. ***Constitución anatómica*** (fig. 405). Depende casi enteramente de S3 reforzada por la anastomosis voluminosa que recibe de S2, con una participación más discreta de S4.

2. ***Situación y relaciones.*** Situado debajo del plexo sacro, participa de sus relaciones con el músculo piriforme [piramidal] y se apoya más abajo sobre el [isquio] coccígeo, por debajo del ligamento sacroespinal [sacrociático menor].

3. ***Ramas colaterales***

a) **Nervio del músculo elevador del ano y del [isquio] coccígeo:** originado en S3, se sitúa por encima del músculo elevador del ano al cual inerva por su cara superomedial.

b) **Nervio rectal inferior [hemorroidal] o anal:** es el nervio del *esfínter externo del ano*, de ahí su importancia funcional. Nace de S3 y S4 y sale de la pelvis por debajo del músculo piriforme, contorneando la espina isquiática y vuelve a la pelvis por la incisura isquiática [ciática] menor. Penetra en la fosa isquiorrectal, la atraviesa de lateral [afuera] a medial [adentro] y termina en el esfínter externo del ano y en los tegumentos vecinos (fibras sensitivas).

c) **Nervios viscerales:** contribuyen a la constitución del plexo hipogástrico inferior (véase pág. 431) al cual aportarían un contingente parasimpático. Se los reúne bajo la designación general de *nervios esplácnicos pelvianos [nervios erectores].*

4. ***Rama terminal: N. pudendus, PNA*** **[Nervio pudendo interno].** Se origina de la 3ª raíz sacra y de las dos raíces accesorias procedentes de S2 y S4.

a) **Trayecto y relaciones** (fig. 406):

– *sale de la pelvis* por la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor, por debajo del músculo piriforme [piramidal], medial a los vasos pudendos internos que lo acompañan y lateral a la arteria glútea inferior [isquiática] y al nervio rectal inferior [hemorroidal];

– *penetra en la pelvis*, luego de haber contorneado la cara posterior de la espina isquiática [ciática], por la incisura isquiática menor [pequeña escotadura ciática] con sus vasos satélites y el nervio rectal inferior [hemorroidal], por arriba del músculo obturador interno;

– *recorre la pared lateral de la fosa isquiorrectal*, en el canal pudendo [conducto osteofibroso de Alcock], en compañía de los vasos pudendos internos. Allí *termina* por bifurcación en una rama inferior o perineal y una rama superior o dorsal del pene o del clítoris.

b) **Ramas terminales** (figs. 407 y 408):

– la *rama inferior o perineal* penetra entre los diferentes planos musculares del perineo. Da origen a: un *ramo perineal superficial* para la piel del escroto, de la cara inferior del pene (en el hombre) y de los labios mayores (en la mujer) y a un *ramo profundo o musculouretral*, que es mixto. En efecto, inerva los músculos transversos, isquiocavernoso y bulboesponjoso [bulbocavernoso], así como el bulbo, la mucosa uretral y el glande (filetes bulbar y uretral);

– la *rama superior, peniana o nervio dorsal del pene (o del clítoris)*, prolonga el trayecto del nervio pudendo interno hacia el ligamento arcuatum del pubis [subpubiano]. Pasa de inmediato al pene donde inerva los cuerpos cavernosos y el glande. Termina en el clítoris y los labios menores en la mujer. Es una rama sensitiva.

c) **En el ser vivo:** el *nervio pudendo interno sensitivo* asegura la transmisión de sensa-

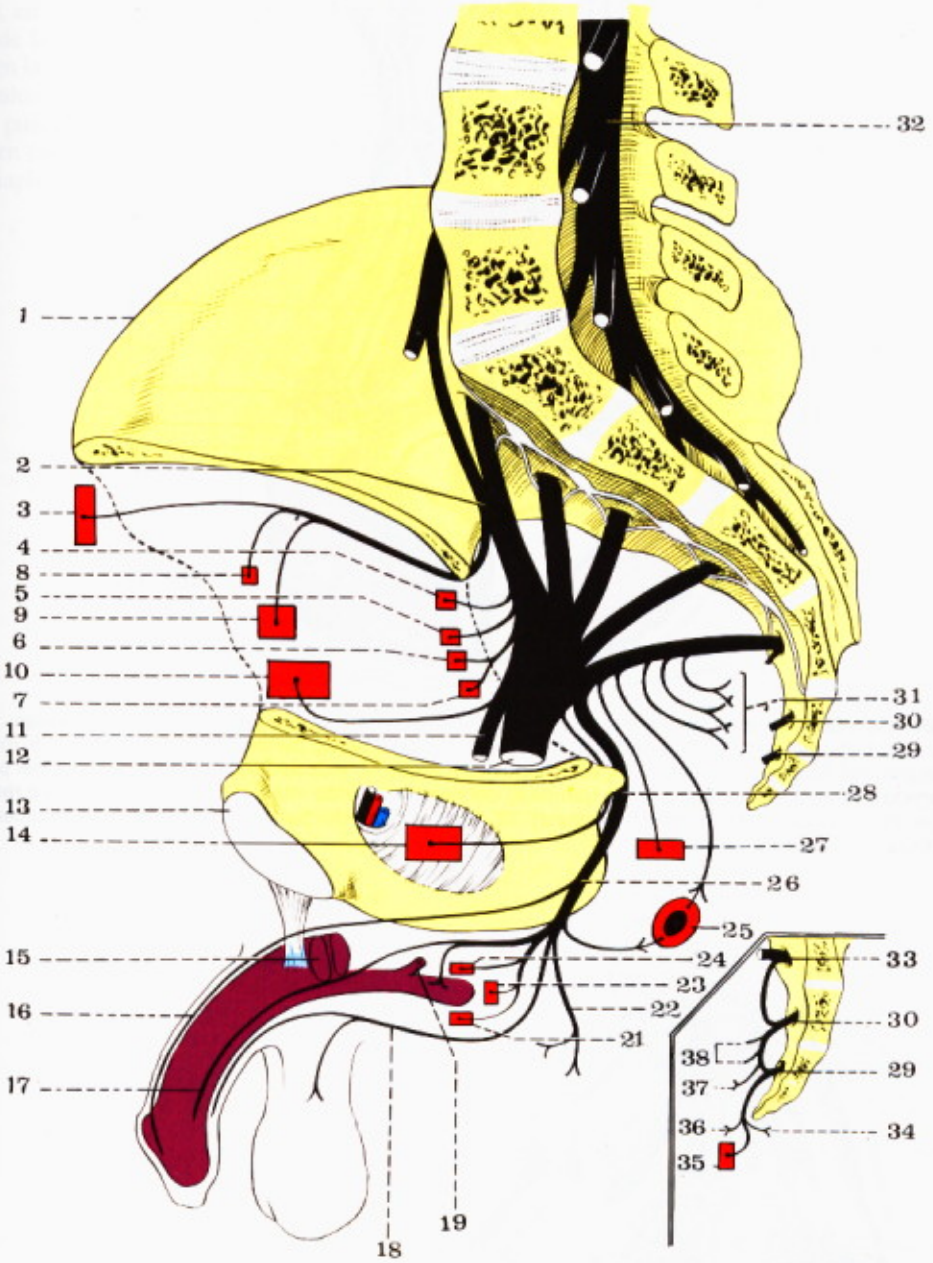


Fig. 406. *Plexo sacro y coccígeo (Pitres y Testut).* 1, cresta ilíaca; 2, tronco lumbosacro; 3, tensor de la fascia lata; 4, piriforme [piramidal]; 5, gemelo [gémino] superior; 6, gemelo [gémino] inferior; 7, cuadrado femoral [crural]; 8, glúteo mínimo [menor]; 9, glúteo medio; 10, glúteo máximo [mayor]; 11, nervio cutáneo femoral posterior [ciático menor]; 12, nervio isquiático [ciático mayor]; 13, sínfisis pubiana; 14, músculo obturador interno; 15, cuerpo cavernoso; 16, nervio dorsal del pene; 17, nervio uretral; 18, nervios perineales del pudendo [perineal superficial]; 19, uretra; 21, m. bulboesponjoso; 22, nervio perineal; 23, transverso del perineo; 24, isquiocavernoso; 25, esfínter externo anal; 26, ramo perineal del nervio pudendo [interno]; 27, elevador del ano; 28, nervio pudendo [interno]; 29, 1ª raíz coccígea; 30, 5ª raíz sacra; 31, nervios viscerales; 32, cauda equina [cola de caballo]; 33, 4ª raíz sacra; 34, ramos externos; 35, [isquio] coccígeo; 36, ramos mediales [internos]; 37, filetes cutáneos, y 38, ramas para el plexo hipogástrico inferior.

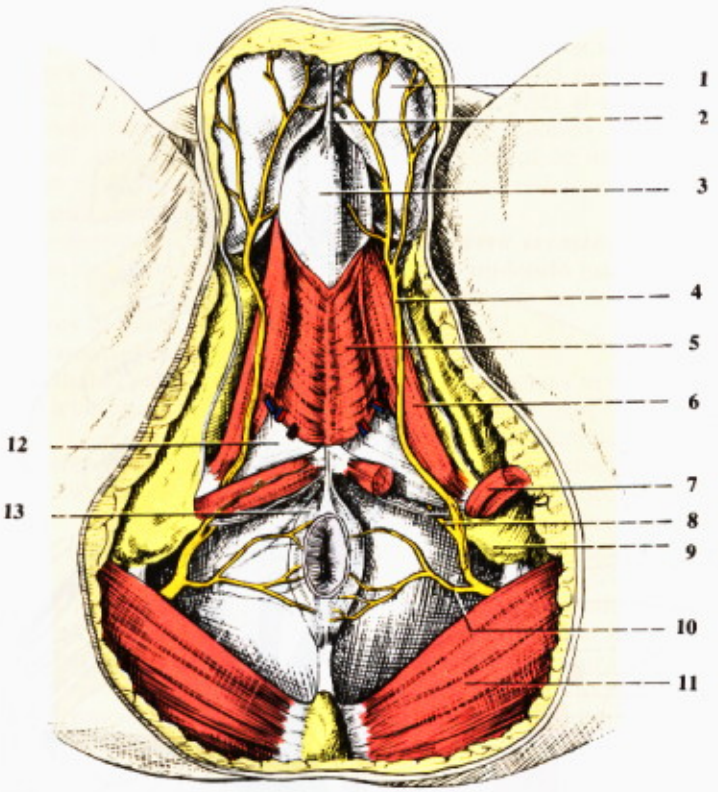


Fig. 407. *Distribución superficial del nervio pudendo interno en el hombre (según Paturet).* 1, bolsas; 2, rafe mediano; 3, bulbo del pene [bulbouretral]; 4, rama superficial del nervio perineal [pudendo interno]; 5, músculo bulboesponjoso [bulbocavernoso]; 6, músculo isquiocavernoso; 7, músculo transverso superficial del perineo seccionado y rebatido; 8, rama profunda (perineal) del nervio pudendo interno; 9, isquión; 10, nervio rectal inferior [anal]; 11, músculo glúteo máximo [mayor]; 12, fascia inferior del diafragma urogenital [aponeurosis perineal media], y 13, esfínter del ano.

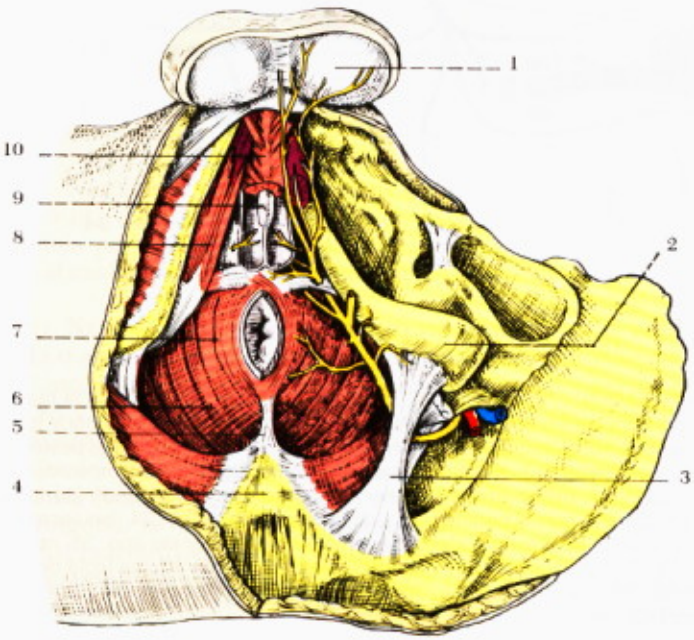


Fig. 408. *Distribución de la rama profunda del nervio pudendo interno en el hombre (según Paturet).* 1, bolsas; 2, isquión; 3, ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor]; 4, cóccix; 5, ligamento [rafe] anococcígeo; 6, músculo elevador del ano; 7, esfínter anal; 8, músculo isquiocavernoso; 9, uretra, y 10, músculo bulboesponjoso.

ciones genésicas (incitación a la erección), la sensibilidad del escroto, del perineo y de la vulva, en la mujer, y la sensibilidad de la mucosa de la uretra peniana. *Nervio motor*, participa en la eyaculación por la contracción de los músculos perineales.

Se puede intentar su anestesia y alcoholización en casos de prurito vulvar (en la mujer) o de priapismo (en el hombre).

G. Plexo [sacro] coccígeo

Está constituido por las comunicaciones que contraen las raíces sacras ventrales de S4 y S5 entre sí y con el nervio coccígeo. De este plexo parten ramas anteriores para el plexo hipogástrico inferior y ramas musculares para el [isquio] coccígeo y el elevador del ano, así como para el glúteo mayor.

IX

PARS AUTONOMICA (SYSTEMA NERVOSUM AUTONOMICUM) [SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO]

El *sistema nervioso autónomo [vegetativo]* difiere del *sistema nervioso central* [neuroeje] por varias razones: controla los órganos destinados a la nutrición, ejerciendo una actividad que escapa, casi totalmente, al control de la voluntad y de la conciencia; dispone de centros y vías nerviosas propias con los *troncos simpáticos* laterovertebrales, a los cuales se les atribuye una autonomía que en realidad no poseen. Las vías vegetativas se disponen, frecuentemente, en plexos con ganglios nerviosos situados en su trayecto.

Existe, en efecto, una intrincación entre el sistema nervioso central y el vegetativo a nivel de los centros, muchos de los cuales ocupan el encéfalo y la médula espinal y a nivel de las vías, muchas de las cuales utilizan la pars periférica del sistema nervioso.

Este sistema comprende dos partes distintas, tanto por su organización anatómica como por la naturaleza de sus neurotransmisores sinápticos: la *pars simpática* y la *pars parasimpática*.

La distinción no es solamente anatómica, también lo es funcional, puesto que ambos sistemas están siempre presentes a nivel de un órgano determinado. Ejercen *funciones antagónicas*, tanto estimuladoras como inhibidoras, según el caso.

Se estudian, sucesivamente, los centros vegetativos del sistema nervioso central, el sistema simpático y el parasimpático. Cada parte presenta un mando central y vías periféricas.

De la actividad del sistema nervioso autónomo [vegetativo] resulta el mantenimiento de la constancia del medio interno (Claude Bernard).

40

Centros vegetativos del sistema nervioso central

Se encuentran desde el diencéfalo a la extremidad inferior de la médula espinal. Están concentrados en la vecindad del canal central de la médula [conducto ependimario]. Las células que los componen tienen caracteres histológicos que permiten identificarla.

A. Centros vegetativos del diencéfalo (fig. 409)

Se los encuentra en el hipotálamo y en el tálamo.

1. ***Centros hipotalámicos.*** Constituyen un conjunto de importancia primordial, quizás el más importante de todos los centros vegetativos. Se disponen alrededor del III ventrículo con: un plano medial, paraventricular; un plano medio, el más importante, que contiene numerosos centros: el núcleo supraóptico, el núcleo ventral, el núcleo mamilar, el núcleo trigonal y el núcleo dorsal, situados en la región infundibulotuberiana, y un plano lateral en contacto con el tracto [bandeleta] óptico.

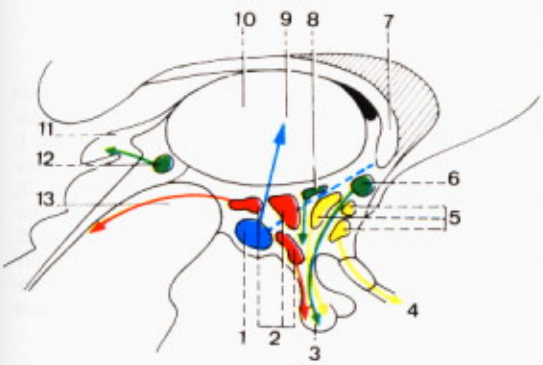


Fig. 409. *Centros vegetativos de la región subtalámica.* 1, cuerpo [tubérculo mamilar]; 2, hipotálamo posterior, de adelante hacia atrás: núcleos ventromedial, dorsomedial y posterior; 3, hipófisis; 4, nervio óptico; 5, hipotálamo anterior de adelante hacia atrás: núcleos paraventricular, preópticos y supraópticos; 6, 8 y 12, hipotálamo secretorio con: 6, órgano subfornical; 8, órgano paraventricular y 12, órgano subcomisural; 7, fórnix [trígono]; 9, fibras mamilotalámicas; 10, tálamo; 11, cuerpo pineal [epífisis]; 13, pedúnculo cerebral.

2. ***Centros talámicos.*** Ocupan el *núcleo mediano* del tálamo y prolongan, hacia arriba, el plano medial de la región subtalámica. La comisura gris forma parte de este conjunto. Estos núcleos se prolongan atrás, hacia la comisura [blanca] posterior y el cuerpo pineal [epífisis].

Además, existen numerosas células vegetativas en las regiones subtalámicas posterior y sublentiformes.

3. ***Centros corticales.*** Son discutidos, pero sin duda existen; los dolores viscerales son conscientes y las emociones hacen llorar. Se está de acuerdo en ubicarlos en el giro del cíngulum [circunvolución límbica] en relación con el córtex frontal. Se puede concebir que el *diencéfalo vegetativo* represente la *central vegetativa* relacionada con:

- el córtex, por intermedio del tálamo;
- el tronco encefálico [cerebral];
- los elementos neuroendocrinos: neurohipófisis, cuerpo pineal.

Por sus conexiones el diencéfalo vegetativo desempeña una actividad de coordinación sobre el conjunto de los centros subyacentes.

B. Centros vegetativos del tronco encefálico (fig. 410)

Corresponden al parasimpático. Regulan la actividad del músculo liso de las vísceras y glándulas de la cabeza, del cuello, tórax y abdomen, hasta la flexura cólica izquierda [ángulo esplénico] del colon, a partir del cual los elementos reciben las fibras nerviosas del parasimpático sacro. Estos núcleos parasimpáticos se denominan, de abajo hacia arriba:

- *núcleo dorsal del vago [núcleo cardiogastroneumoentérico].* Se extiende desde la unión bulbopontina hasta la decusación de las pirámi-

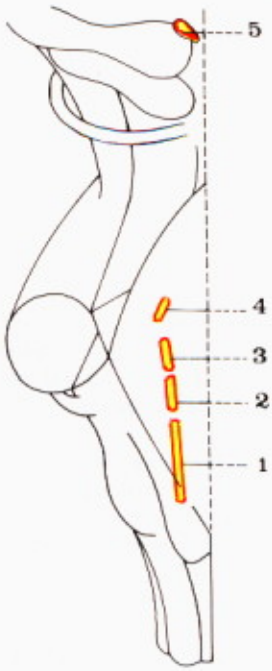


Fig. 410. *Centros vegetativos (parasimpáticos) del tronco cerebral, vista posterior, lado izquierdo.* 1, núcleo dorsal del vago [cardioneumoentérico] (nervio vago); 2, núcleo salival inferior (nervio glosofaríngeo); 3, núcleo salival superior nervio intermedio [nervio intermediario de Wrisberg]; 4, núcleo mucolacrimonasal (nervios trigémino y facial), y 5, núcleo oculomotor accesorio [pupilar] (nervio motor ocular común).

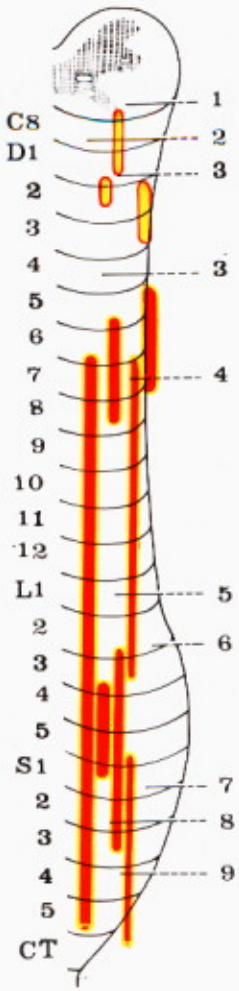


Fig. 411. *Centros vegetativos de la médula (según Bourret y Louis). Rojo, círculo amarillo,* centro simpático. *Amarillo, círculo rojo,* centros parasimpáticos. 1, centro cilioespinal; 2, columna paraependimaria (centros vasomotores); 3, centros cardioaceleradores; 3', centros respiratorios; 4, centros esplácnicos abdominales; 5, centros genitales (eyaculación, orgasmo); 6, centro de los esfínteres lisos (vejiga, recto); 7, centros de la defecación; 8, centros de la micción, antagonistas de 6; 9, centros de la erección (músculo erector, parasimpático), y CT, cono terminal.

des en el piso del IV ventrículo, lateral al núcleo del nervio hipogloso [mayor] en el ala gris. Provee la inervación parasimpática del corazón, del sistema respiratorio, del sistema digestivo, hasta la flexura cólica izquierda [ángulo esplénico] y glándulas anexas;

– *núcleo salival inferior;* corresponde al extremo inferior del núcleo salival superior. Sus fibras alcanzan el ganglio ótico acompañando al nervio glosofaríngeo, donde hacen sinapsis. De este ganglio parten fibras que le aportan la sensibilidad funcional a la glándula parótida, por intermedio del nervio auriculotemporal;

– *núcleo salival superior;* parecería estar en la formación reticular del núcleo ambiguo. Sus fibras emergen acompañando al nervio facial. Están destinadas a las glándulas submandibular y sublingual;

– *núcleo parasimpático [visceromotor] del trigémino;* se trata de un núcleo discutido;

– *núcleo lacrimomuconasal;* se encuentra por encima del núcleo salival superior. Sus fibras se adicionan al nervio facial y alcanzan el ganglio pterigopalatino [esfenopalatino], desde donde parten fibras posganglionares que terminan en la glándula lagrimal y en las cavidades nasales;

– *núcleo oculomotor accesorio* [pupilar o iridoconstrictor (núcleo de Edinger-Westphal)]; se encuentra alrededor del núcleo del nervio oculomotor [nervio motor ocular común], en la parte superior del mesencéfalo. Sus fibras se

adicionan al nervio, para alcanzar el ganglio ciliar [oftálmico]. De él parte la inervación para las fibras musculares circulares del iris y del músculo ciliar.

C. Centros vegetativos de la médula espinal (fig. 411)

Son simpáticos o parasimpáticos.

Los cuerpos de las neuronas que corresponden a estos centros están ubicados en el cuerno [asta] lateral de la médula espinal [tractus intermediolateralis].

En el segmento cervical de la médula, los centros vegetativos se encuentran, principalmente, en los segmentos espinales de C3 a C4, de C8 a L2 y de L4 a S4. El segmento cervical, junto con el torácico y el lumbar, forman el sector central del simpático. En la médula sacra, los centros vegetativos forman el parasimpático. Se les reconoce una parte ventral o visceromotriz y una parte dorsal o viscerosensitiva. Las columnas del cuerno lateral de la médula se prolongan hacia los cuernos ventral y dorsal, en forma variable según las regiones.

De los centros situados en esta columna se deben reconocer: el centro cilioespinal [de Budge], dilatador de la pupila, situado entre C8 y T2 [D2], los centros respiratorios de T3 a T5 [D3 a D5] y los centros esplácnicos abdominales de T6 a T12 [D6 a D12].

En la médula sacra, la prolongación del cuerno lateral [tractus intermediolateralis] representa el sistema simpático y la columna en espiral de Larouelle, el sistema parasimpático, situado en los segmentos sacrales de S1 a S3. Estos centros pertenecen a las vísceras pelvianas.

41

Pars sympathica

I. ORGANIZACIÓN GENERAL

Corresponde al componente periférico del sistema nervioso vegetativo y dentro de él al simpático en particular. Está compuesto por: fibra preganglionar, ganglio, fibra posganglionar y órgano efector.

a) **El tronco simpático [cadena ganglionar lateravertebral]:** es una formación de ganglios conectados entre sí por filetes nerviosos ramos interganglionares (cordón intermedio) que se extiende desde la base del cráneo (ganglio cervical superior) hasta la extremidad inferior de la columna (cóccix), donde se reúne con su homólogo opuesto por un asa nerviosa de la cual está suspendido el cuerpo [glándula] coccígeo. En las fibras que lo constituyen, el influjo nervioso marcha de arriba hacia abajo o viceversa.

b) **Los ganglios:** son masas nerviosas de volumen y forma muy variables. Corresponden, en teoría, a cada vértebra. En realidad, numerosas fusiones reducen su número que es, por lo tanto, inferior al de las raíces espinales. Cada ganglio se reúne a la raíz correspondiente por dos filetes nerviosos: los *ramos comunicantes* (fig. 412):

– el *ramo comunicante de los nervios espinales [blanco]* es posteromedial; está rodeado de una vaina de mielina y se lo encuentra sólo de T2 a L2 inclusive; por encima y por debajo de este nivel las uniones con las raíces toman el tronco simpático y los ganglios suprayacentes o subyacentes;

– el *ramo comunicante del sistema nervioso vegetativo [gris]* es posterolateral; está formado por fibras nerviosas sin mielina.

Las células que constituyen los ganglios son células simpáticas y corresponden a los cuerpos neuronales. Cada ganglio constituye, pues, un *centro nervioso vegetativo periférico* cuyas conexiones son las siguientes: con el nervio espinal [raquídeo] por los dos ramos comunicantes; con los ganglios adyacentes por el tronco [cordón] simpático, y con la periferia por los nervios simpáticos. Éstos son nervios amielínicos (fibras grises).

1. ***Vías simpáticas eferentes (o motoras)*** (fig. 413). Están destinadas a los músculos lisos y a los sistemas glandulares periféricos. *Son vías con dos neuronas.*

a) **Primera neurona:** mielinizada, se encuentra en los centros vegetativos simpáticos de la médula espinal, columna intermediolateralis. Su axón atraviesa el cuerno [asta] anterior, pasa a la raíz ventral [anterior], luego sigue al nervio espinal y, por último, al ramo comunicante blanco que lo lleva al ganglio espinal.

b) **Segunda neurona:** amielinizada, es diferente para las fibras con destino somático (pilomotricidad, secreción sudorípara, vasomotricidad periférica) y para las fibras con destino visceral.

– Las *fibras somáticas hacen conexión en el ganglio del tronco simpático* que no es forzosamente el más cercano. Una de las fibras originadas en la médula puede, en efecto, atravesar el ganglio, ascender o descender al tronco [cordón] simpático y alcanzar un ganglio suprayacente o subyacente donde se halla la 2ª neurona. A partir de ésta, la fibra eferente *encuentra el nervio espinal por el ramo comunicante del sistema nervioso vegetativo [gris]*, aportando a este nervio su contingente de fibras vegetativas. Éstas escapan del nervio a diferentes niveles según su destino: proximal, para el plexo simpático y perivascular, distal, para los nervios vegetativos de la piel.

– Las *fibras viscerales* atraviesan el ganglio del tronco simpático sin detenerse en él. Se introducen con un nervio simpático periférico para alcanzar un *ganglio periférico donde se encuentra la 2ª neurona*. Este ganglio se halla ya sea a distancia o bien próximo a las vísceras, a veces en su misma pared. Algunos de estos ganglios periféricos reciben también un contin-

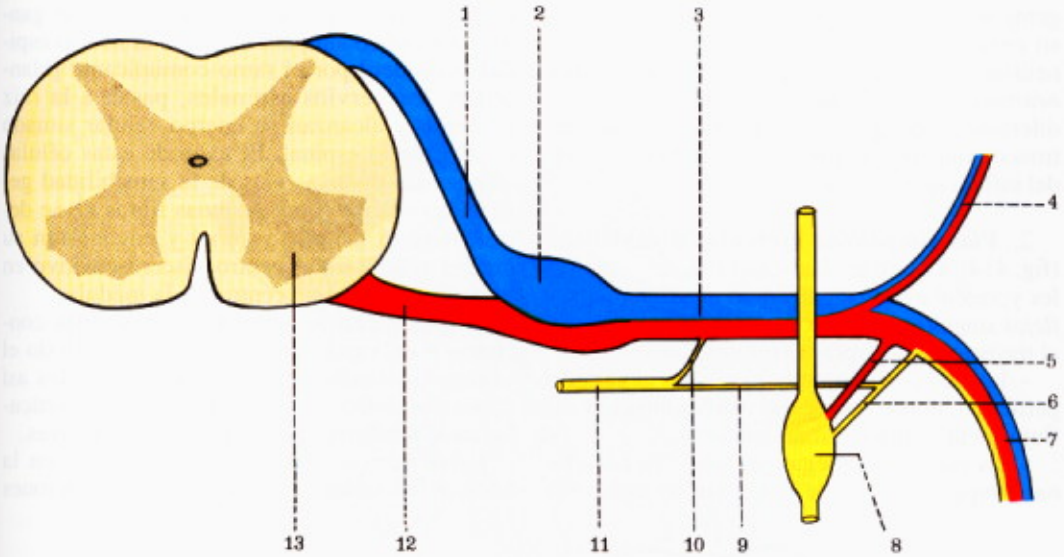


Fig. 412. *Esquema de un nervio espinal [raquídeo].* 1, raíz dorsal; 2, ganglio espinal; 3, nervio espinal, con: 4, su rama dorsal; 5, ramo comunicante de los nervios espinales [blanco]; 6, ramo comunicante del sistema nervioso autónomo [gris]; 7, rama anterior del nervio espinal [raquídeo]; 8, ganglio simpático; 9 y 10, raíces simpática y proximal, respectivamente, de 11, nervios ramo meningeo del nervio espinal [sinuvertebral]; 12, raíz ventral o anterior, y 13, cuerno anterior o ventral.

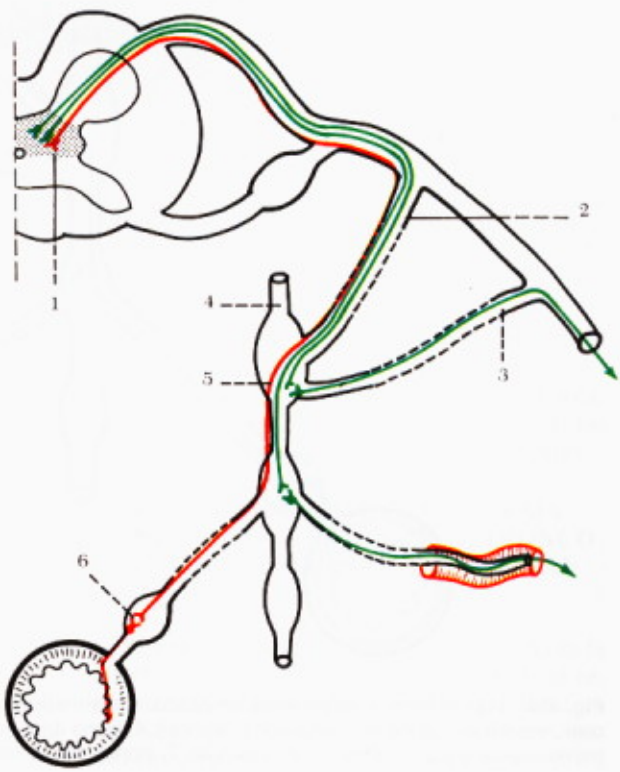


Fig. 413. *Vías eferentes del sistema simpático. En rojo,* fibras somáticas. *En verde,* fibras viscerales. 1, zona visceromotora de la sustancia gris; 2, ramo comunicante de los nervios espinales [blanco]; 3, ramo comunicante del sistema nervioso autónomo [gris]; 4, tronco simpático; 5, ganglio catenario del tronco simpático y 6, ganglio periférico.

gente de fibras parasimpáticas. Tanto en un caso como en el otro, la vía eferente tiene dos neuronas: una *neurona preganglionar* y una *neurona posganglionar*. Las conexiones de los diferentes ganglios de los diversos niveles del tronco simpático explican la extrema difusión del influjo nervioso simpático.

2. ***Vías simpáticas aferentes o sensitivas*** (fig. 414). Conducen las sensibilidades viscerales y vasculares y se hallan en el origen de *reflejos simpáticos*, que son cortos o largos según el trayecto de las fibras nerviosas:

– las *vías cortas* van de la víscera al ganglio periférico, donde su cuerpo celular envía el influjo hacia centros y fibras motoras;

– las *vías largas* llegan al tronco [a la cadena] simpático luego de haber hecho conexión en los ganglios periféricos. Atraviesan el ganglio del tronco simpático, llegan al nervio espinal [raquídeo] por el ramo comunicante [blanco] de los nervios espinales, pasan a la raíz posterior y alcanzan su cuerpo celular situado en el ganglio espinal. El axón de estas células alcanza las diversas vías de la sensibilidad general consciente o no. Algunas fibras no se detienen en el ganglio espinal y encuentran su cuerpo celular en el centro viscerosensitivo en la periferia del canal central de la médula.

La organización general antes descrita concierne a un vasto conjunto extendido a todo el organismo, teniendo variaciones regionales así como dispositivos aún mal definidos, en particular en lo relativo a las vías eferentes sensitivas.

Estas nociones anatómicas se hallan en la base de los métodos terapéuticos (infiltraciones

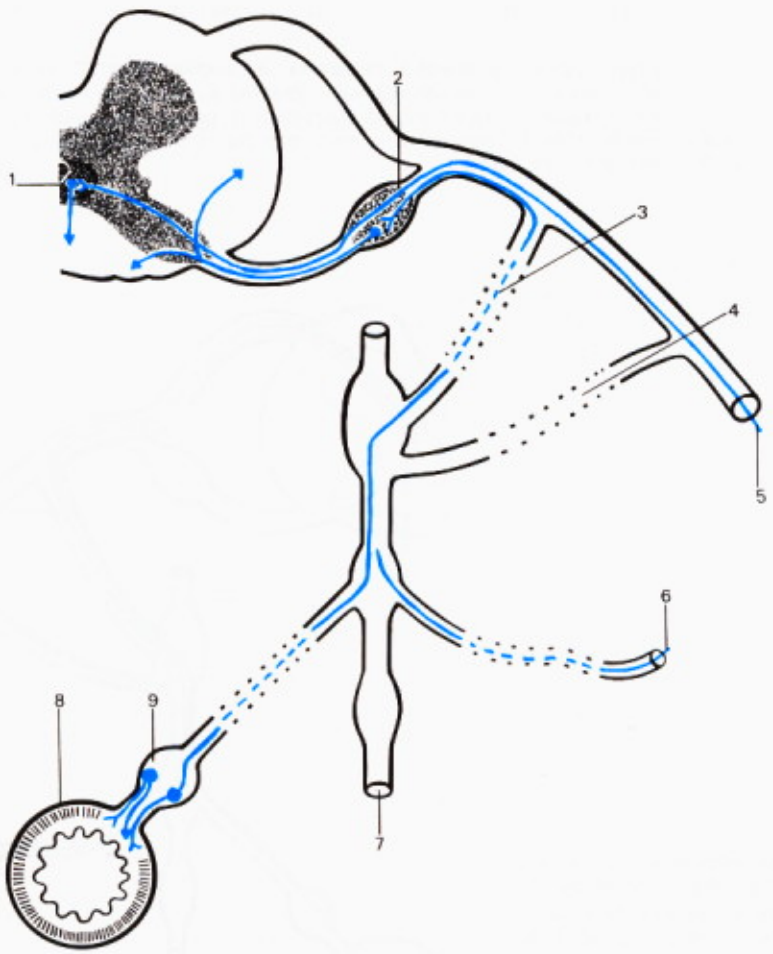


Fig. 414. *Vías aferentes del sistema simpático.* 1, centro medular periependimario; 2, ganglio espinal; 3, ramo comunicante de los nervios espinales [blanco]; 4, ramo comunicante del sistema nervioso autónomo [gris]; 5, nervio espinal [raquídeo]; 6, nervio vascular; 7, tronco simpático; 8, víscera, y 9, ganglio periférico.

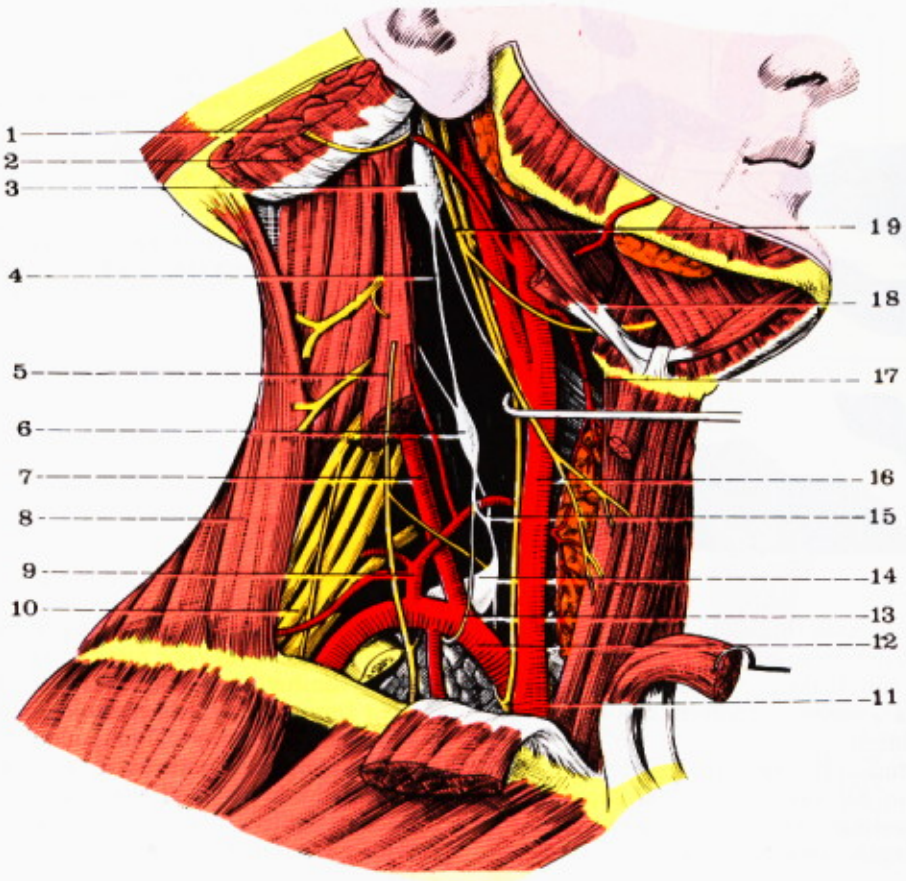


Fig. 415. *Tronco simpático cervical* (El simpático está en blanco.) 1, músculo esternocleidomastoideo; 2, nervio accesorio [espinal]; 3, ganglio [simpático] cervical superior; 4, tronco interganglionar [cordón] simpático; 5, nervio frénico; 6, ganglio simpático medio; 7, arteria vertebral; 8, músculo trapecio; 9, tronco arterial tirocervical [tirobicervicoescapular]; 10, tronco del plexo braquial; 11, nervio vago que origina el nervio laríngeo recurrente; 12, arteria subclavia; 13, asa subclavia [de Vieussens]; 14, ganglio cervical inferior; 15, asa del simpático [de Drobnik] alrededor de la arteria tiroidea inferior; 16, arteria carótida común [primitiva]; 17, arteria tiroidea superior; 18, músculo estilohioideo, y 19, nervio hipogloso [mayor].

nerviosas, resecciones ganglionares del tronco simpático) propuestos hace tiempo por Jaboulay y desarrollados por Leriche. De esta forma se pueden tratar con éxito neuralgias viscerales o somáticas, trastornos circulatorios, trastornos funcionales del sistema digestivo, de las vías urinarias o del sistema genital.

II. *TRUNCUS SYMPATHICUS* [Tronco simpático]

Nervio ganglionado situado a cada lado de la columna vertebral desde la base del cráneo al cóccix.

Sus diferentes segmentos son: cervical, torácico, lumbar y sacro. Se estudian también los plexos periviscerales formados por sus ramas.

A. PARTE CERVICAL DEL SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO. TRONCO [CADENA] SIMPÁTICO CERVICAL (fig. 415)

Se extiende desde la base del cráneo hasta la abertura [orificio] superior del tórax. Está representada a ambos lados por un cordón fino que se ensancha en tres ganglios: superior, medio (inconstante) e inferior. Este último muy a

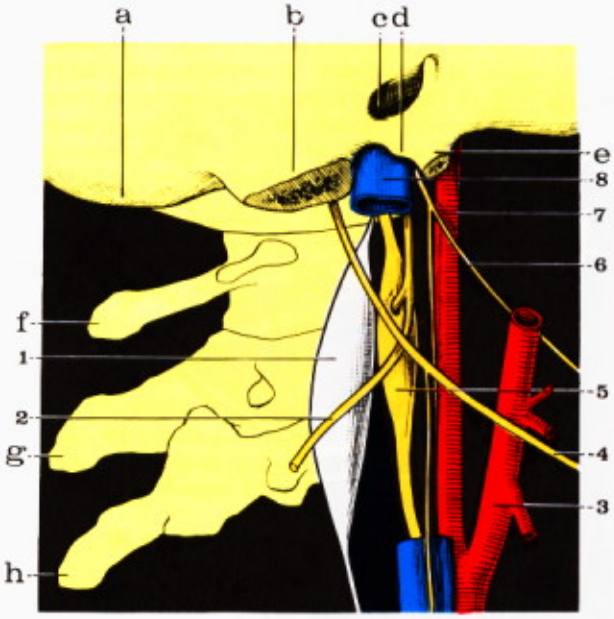


Fig. 416. *Vista lateral derecha esquemática de los nervios y de los vasos en el espacio retroestíleo.* a, occipital; b, mastoides; c, meato acústico [conducto auditivo] externo; d, proceso vaginal (vaina) de la estiloides; e, proceso estiloideo de la parte petrosa [apófisis estiloides] seccionada; f, g y h, procesos [apófisis] espinosos cervicales; 1, ganglio cervical superior del simpático; 2, nervio accesorio [espinal]; 3, arteria carótida externa; 4, nervio hipogloso [mayor]; 5, ganglio inferior [plexiforme] del vago; 6, nervio laríngeo superior; 7, arteria carótida interna, y 8, vena yugular interna.

menudo se halla fusionado en el 1er ganglio torácico: constituye el ganglio cervicotorácico [estelar, estrellado de Neubauer]. La cadena se desdobla a veces en contacto con la arteria tiroidea inferior.

Se estudian la forma, las relaciones y la distribución del ganglio cervical superior, del tronco [cordón] simpático con el ganglio medio y del ganglio cervicotorácico.

1. *GANGLION CERVICALE SUPERIOR, PNA* [GANGLIO CERVICAL SUPERIOR]

A. Descripción

Formado por la fusión de los ganglios C1 a C4 inclusive, es voluminoso y fusiforme; mide de 5 a 6 cm de largo por 6 a 12 mm de ancho. De él emergen numerosas ramas colaterales.

B. Relaciones (figs. 415 y 416)

Está situado en el *espacio retroestíleo*, ligeramente oblicuo hacia abajo y lateralmente. Su polo inferior excede a menudo la región hacia abajo. Constituye el elemento descendente y más posterior de este espacio.

1. ***Relaciones con las paredes.*** Está aplicado atrás, contra la lámina prevertebral de la fascia cervical [aponeurosis prevertebral] que lo separa de los músculos largo del cuello y recto anterior [menor] de la cabeza, delante de los tres primeros procesos [apófisis] transversos cervicales; es *lateral [por fuera]* a la pared faríngea y de los septos sagitales posteriores y *medial [por dentro]* a la mastoides, tapizada por el vientre posterior del músculo digástrico, acompañado por la arteria occipital. Se encuentra separado de la pared anterior del espacio (músculos estíleos y alerón de la faringe) por nervios y vasos de la región retroestílea.

2. ***Elementos satélites.*** Detrás del ganglio pasa el nervio hipogloso [XII par] que lo cruza de medial a lateral y de arriba hacia abajo, contorneando su polo superior. Adelante, su polo superior corresponde a la *carótida interna* y su polo inferior a la *vena yugular interna*. Entre el simpático y los vasos se interpone el *ganglio inferior [plexiforme]* del nervio vago [X par] de menor tamaño, contenido en la vaina vascular carotídea. El nervio glosofaríngeo [IX par] y el nervio intermedio [XI par] están más alejados; están situados adelante y medial el primero, adelante y dirigido lateralmente el segundo.

C. Distribución (fig. 417)

Proporciona numerosas ramas que contienen especialmente fibras eferentes.

1. ***Rama superior o rama carotídea o carótico interno.*** Es una rama voluminosa que llega a la arteria carótida interna y se divide para formar el *plexo pericarotídeo*. Este plexo sigue a la ar-

teria en su trayecto intrapetroso y en el seno cavernoso. Termina por ramos periarteriales alrededor de la arteria oftálmica y ramos cerebrales de la carótida. Durante su trayecto el plexo carotídeo da: el filete *caroticotimpánico* (anastomosis con el nervio timpánico [de Jacobson] proveniente del [IX par]); el *filete simpático del canal pterigoideo [nervio vidiano]*; el *filete para el ganglio trigeminal [de Gasser]* (anastomosis cervicotrigeminal conductora de las fibras iridodilatadoras); pequeños filetes para [el III par, el IV par y el VI par], nervios motores del bulbo ocular, y la *raíz simpática del ganglio ciliar [oftálmico]*. Esta rama tiene gran valor funcional pues comanda la vasomotricidad de las arterias del cerebro, ramas de la carótida interna.

2. ***Ramas anastomóticas para los nervios retroestíleos.*** Además de los filetes directos para el nervio vago y el nervio hipogloso [el X y el XII pares], el ganglio cervical superior envía: el nervio yugular [de Arnold] para el ganglio yugular del [X par] y una anastomosis al ganglio, inferior del glosofaríngeo [de Andersch] [XI par].

3. ***Ramos comunicantes.*** Para los tres primeros nervios cervicales.

4. ***Ramos vertebrales.*** Posteriores, para el cuerpo de la 2ª y 3ª vértebras cervicales; a veces para la 4ª.

5. ***Ramas anteriores.*** Para las carótidas y, por las ramas de la carótida externa, finalmente para el *glomo [corpúsculo] carotídeo* (órgano cromafín).

6. ***Ramas internas, viscerales.*** Destinadas al plexo faríngeo, a la laringe (anastomosis con el laríngeo superior), al esófago y finalmente al corazón (nervio cardíaco superior del simpático).

7. ***Ramo interganglionar [cordón simpático cervical].*** Parte del polo inferior del ganglio cervical superior hacia el ganglio cervical medio.

D. Anatomía funcional

Este centro simpático tiene bajo su dependencia un vasto territorio puesto que cubre el cerebro y el órgano de la visión; asegura la vasomotricidad de la cara, de las glándulas salivales, de la glándula tiroides, de la laringe y participa en la inervación vegetativa de la faringe y del esófago. Envía también un ramo al plexo cardíaco.

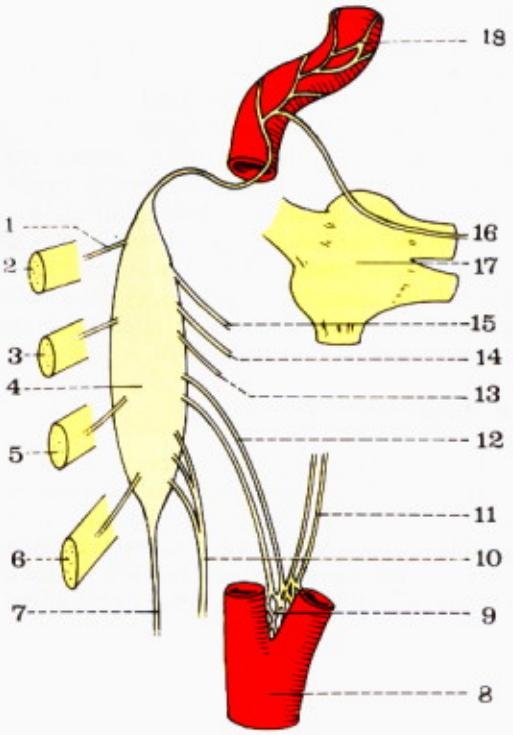


Fig. 417. *Ramas del ganglio simpático cervical superior derecho.* 1, ramo comunicante para la raíz cervical; 2, 3, 5 y 6, 2ª, 3ª, 4ª y 5ª raíces cervicales respectivamente; 4, ganglio cervical superior; 7, tronco [cordón] simpático cervical; 8, bifurcación carotídea; 9, plexo intercarotídeo; 10, nervio cardíaco superior del simpático; 11, ramas del nervio glosofaríngeo y del nervio vago para el plexo intercarotídeo; 12, ramas simpáticas para ese plexo; 13, rama tiroidea; 14, rama laríngea; 15, rama faríngea; 16, ganglio trigeminal [de Gasser]; 17, anastomosis cervicotrigeminal [gasseriana] y rama para el ganglio ciliar [oftálmico], y 18, arteria carótida interna y plexo carotídeo.

La difusión del *sistema simpático* es tal que se puede extirpar el ganglio cervical superior (Jaboulay) sin provocar trastornos graves. Se lo aborda por la vía cervical, retroesternocleidomastoidea.

2. RAMO INTERGANGLIONAR, *GANGLION CERVICALE MEDIUM, PNA* [GANGLIO CERVICAL MEDIO]

A. Situación y relaciones

El tronco simpático cervical es fino y vertical. Se sitúa en el plano posterior de la región carotídea, entre el escaleno anterior y el largo del cuello; se halla cubierto por la lámina prevertebral de la fascia cervical [aponeurosis

prevertebral]. Se encuentra detrás del eje carotídeo, y debajo de los planos de cubierta de la región (músculo esternocleidomastoideo y fascias [aponeurosis] cervicales). El ganglio medio representa la fusión de los ganglios C5 y C6; es un ganglio inconstante. Cuando existe, se lo encuentra a la altura de la arteria tiroidea inferior, cerca de su arco, donde cruza la cara anterior del cordón algo por debajo o a nivel del tubérculo carotídeo [de Chassaignac] (C6). En caso de ausencia del ganglio, el ramo interganglionar simpático cruza la arteria tiroidea inferior, y puede formarle un ojal.

B. Distribución

Cuando existe, el ganglio cervical medio da como colaterales: ramas tiroideas independientes de las arterias, ramas vasculares (carótida común [primitiva], tiroidea superior), ramas cardíacas (el nervio cardíaco cervical medio se origina por una raíz en el ganglio; es inconstante) y ramos comunicantes para las 4ª y 5ª raíces cervicales.

C. Anatomía funcional

Se debe recordar que, de acuerdo con la disposición general del sistema simpático, el ramo interganglionar [cordón] simpático cervical transporta influjos dirigidos generalmente de *abajo* hacia arriba. Uno de los más importantes es el *influjo iridodilatador* (véase pág. 448): la sección del tronco simpático cervical suscita una miosis (estrechamiento del orificio pupilar).

3. GANGLIO CERVICAL INFERIOR (fig. 418 a 421)

En los 3/4 de los casos aproximadamente está fusionado al 1er ganglio torácico formando su conjunto el ganglio cervicotorácico [estelar].

Cuando el ganglio cervical inferior está aislado presenta una forma variable, redondeada u

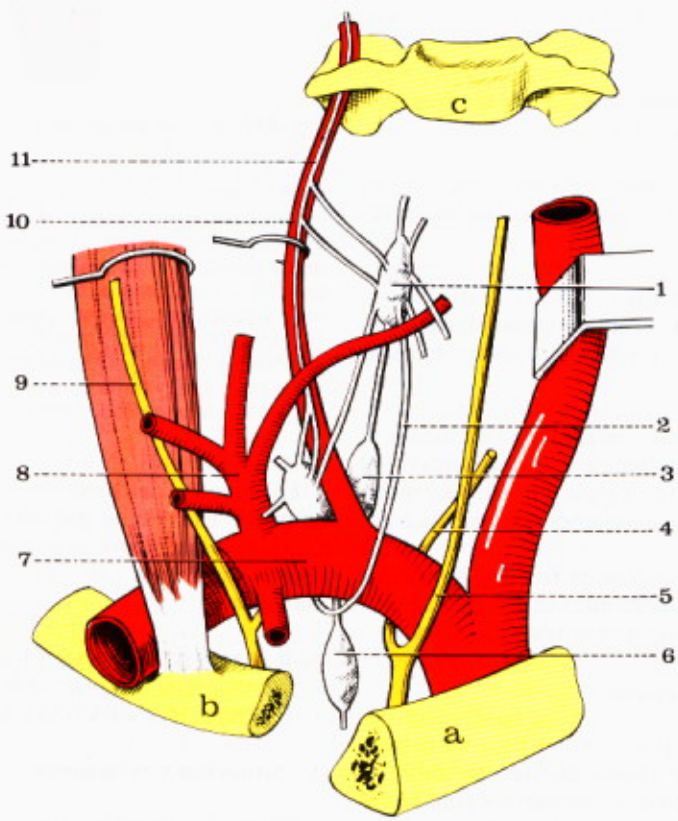


Fig. 418. *Ganglio estelar cervicotorácico, relaciones anteriores, lado derecho.* a, clavícula seccionada; b, 1ª costilla; c, 4ª vértebra cervical. 1, ganglio cervical medio particularmente desarrollado en este preparado; 2, asa nerviosa subclavicular [de Vieussens]; 3, ganglio cervicotorácico [estelar]; 4, nervio laríngeo recurrente nacido de 5, nervio vago; 6, 2º ganglio torácico; 7, arteria subclavia; 8, tronco tirocervical [tirocervicoescapular]; 9, frénico derecho sobre la cara anterior del escaleno anterior; 10, arteria vertebral, y 11, nervio vertebral.

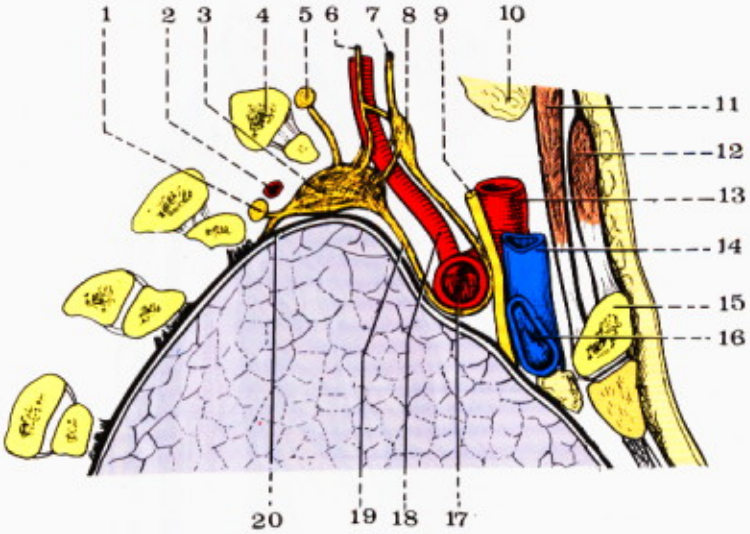


Fig. 419. *Corte sagital paramediano derecho que pasa por la cúpula pleural [domo pleural].* 1, 1ª raíz torácica; 2, 1ª arteria intercostal; 3, ganglio cervicotorácico [estelar]; 4, 1ª costilla; 5, 8ª raíz cervical; 6, nervio vertebral; 7, tronco [cordón] simpático; 8, ganglio intermediario; 9, nervio frénico; 10, polo inferior de la glándula tiroidea; 11, músculo esternocleidohioideo; 12, músculo esternocleidomastoideo; 13, arteria carótida común [primitiva]; 14, vena yugular interna; 15, clavícula; 16, vena subclavia; 17, arteria subclavia; 18, arteria vertebral; 19, asa nerviosa subclavia [de Vieussens], y 20, cúpula [domo] pleural.

oblonga, o semilunar de concavidad dirigida hacia arriba y lateral, abrazando la cara posterior y medial del comienzo del trayecto de la arteria vertebral; no es raro observar un semianillo que completa adelante un cordón gris tendido de un extremo al otro del ganglio.

El volumen del ganglio aislado es variable pero siempre pequeño; no excede una longitud de unos 15 a 20 mm y un ancho de 7 a 11 mm. Corresponde a la fusión de los ganglios C7 y C8. Está conectado con el ganglio medio por fibras que se extienden del uno al otro y abrazan como un asa a la arteria subclavia, formando el *asa subclavicular [de Vieussens]*. Sus ramos eferentes se dirigen a los nervios espinales C7 y C8, alrededor de la arteria vertebral constituyendo el plexo; y al nervio cardíaco inferior que va a integrar el plexo cardíaco.

4. *GANGLION CERVICOTHORACICUM (STELLATUM), PNA* [GANGLIO ESTRELLADO]

A. Descripción

Constituye la masa común del ganglio cervical inferior y del 1er torácico, que tiene la forma de un cono con base superior prolongado hacia abajo por el ramo [cordón] interganglionar del simpático torácico y numerosas conexiones que reúnen estos dos ensanchamientos alrededor de la arteria vertebral que se insinúa entre ellos. El ganglio estelar debe su nombre a las ramas que se originan de él dándole "forma de estrella".

B. Relaciones (figs. 419 y 420)

El ganglio cervicotorácico está situado frente al cuello de la 1ª costilla dirigido hacia abajo, atrás y medialmente y está contenido en la *fosa suprarretropleural* [Sebileau].

1. ***Límites.*** Están determinados por las paredes de la *fosa suprarretropleural*, situada en los confines de tres regiones: esternocleidomastoidea [carotídea] baja, región lateral del cuello [supraclavicular] medial y abertura superior del tórax con el mediastino superior. La fosa está limitada, *abajo y adelante*, por la vertiente posterior y superior de la cúpula [domo] pleural [septum cervicotorácico]; *atrás*, por el cuello de la 1ª costilla; *medialmente*, por el ligamento vertebropleural y lateralmente, por los ligamentos transverso y costopleural [ligamentos suspensores de la pleura].

2. ***Relaciones con elementos vecinos.*** *Por delante*, se halla la arteria subclavia que origina aquí la *arteria vertebral*. Esta arteria pasa detrás del ganglio medio y por delante de la masa principal del ganglio cervicotorácico para dirigirse arriba hacia el foramen transverso de la 6ª vértebra cervical; *lateral* al ganglio

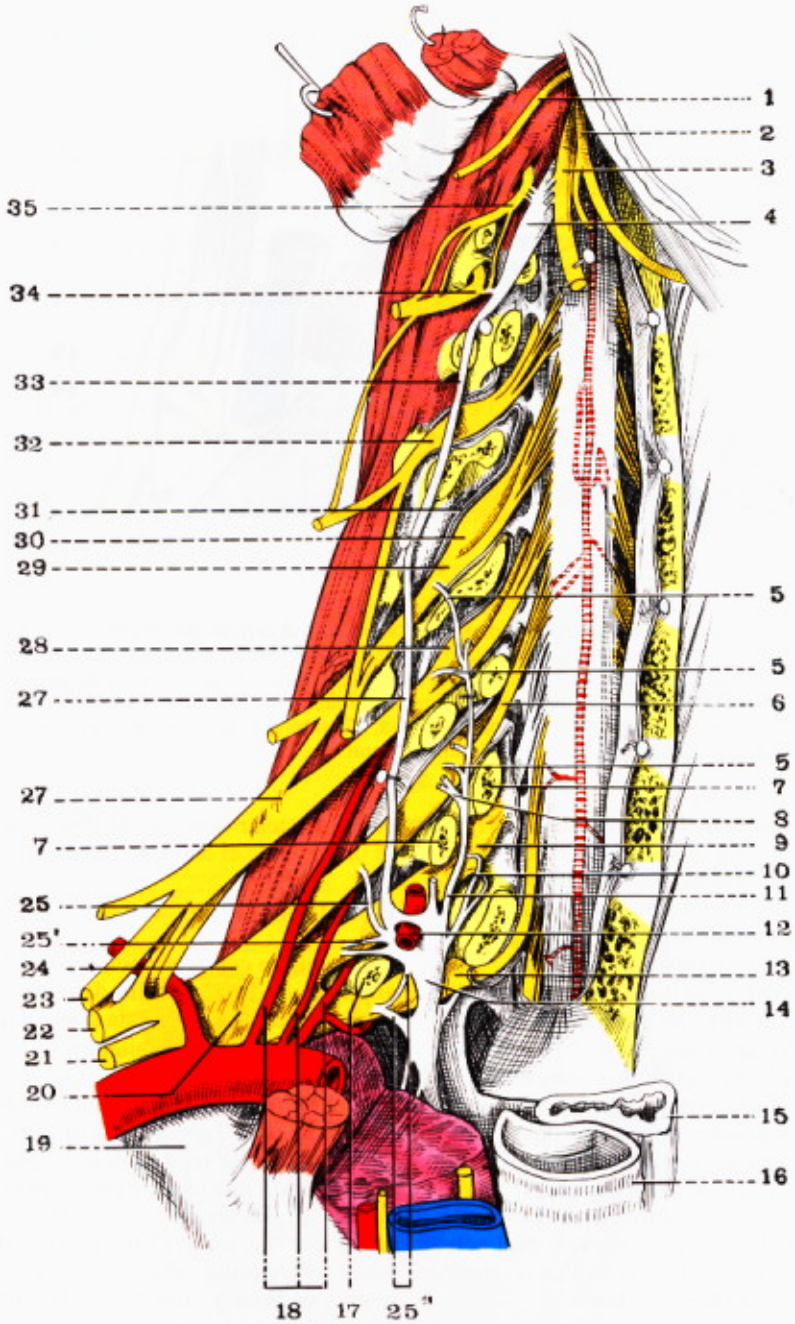


Fig. 420. *Vista ventral anterior de las raíces cervicales, plexo cervical y plexo braquial.* (Los cuerpos vertebrales y la pared anterior de los forámenes intervertebrales [canales de conjunción] han sido extirpados.) En blanco, formaciones nerviosas pertenecientes al simpático. 1, raíz externa del n. accesorio [XI par] [espinal]; 2, hipogloso [mayor]; 3, vago; 4, ganglio cervical superior del simpático; 5, ramo comunicante originado del n. accesorio [n. espinal] [XI par]; 6, 7ª raíz cervical; 7, sección del pedículo del arco vertebral; 8, rama del nervio vertebral destinada a la arteria vertebral; 9, 8ª raíz ventral cervical; 10, ramo comunicante del sistema nervioso autónomo para C8; 11, nervio vertebral; 12, arteria vertebral; 13, 1ª raíz dorsal; 14, ganglio cervicotorácico [estelar]; 15, esófago; 16, tráquea; 17, cuello de la 1ª costilla; 18, ramas cervicales de la arteria subclavia; 19, 1ª costilla con la inserción del escaleno anterior; 20, tronco [primario] inferior; 21, fascículo medial del plexo braquial [tronco secundario anteromedial]; 22, fascículo posterior del plexo braquial [tronco secundario posterior]; 23, fascículo lateral del plexo braquial [tronco secundario anterolateral]; 24, tronco [primario] medio; 25, 25' y 25", rami comunicantes para el plexo braquial; 26, tronco [primario] superior; 27, tronco [cadena] simpática cervical; 28, 6ª raíz cervical; 29, 5ª raíz cervical; 30, ganglio espinal; 31, estuche de la duramadre prolongado sobre la raíz; 32, 4ª raíz cervical; 33, parte superior del simpático cervical; 34, 2ª raíz cervical, y 35, 1ª raíz cervical.

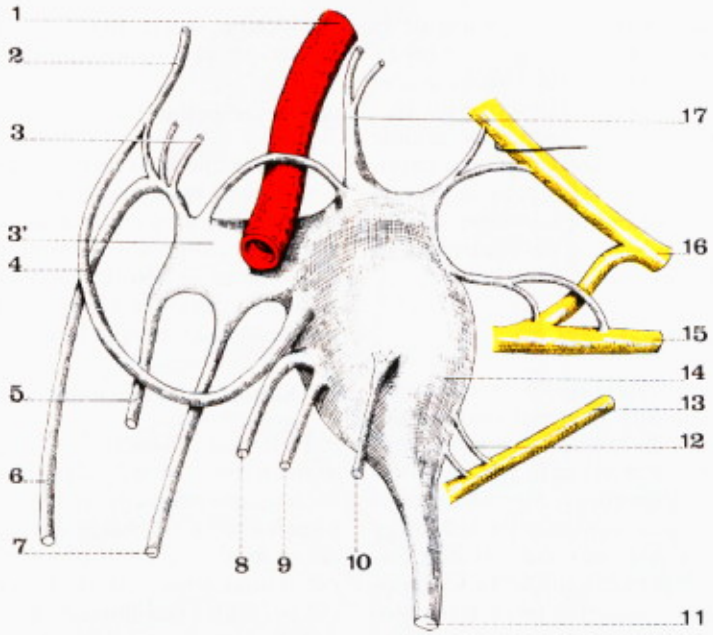


Fig. 421. *Ganglio cervicotorácico (estelar) izquierdo, vista anterior (según Guillaume).* 1, arteria vertebral; 2, tronco [cordón] simpático cervical; 3, ramos tiroideos; 3', ganglio intermediario reclinado medialmente; 4, asa nerviosa subclavicular del simpático [de Vieussens]; 5, anastomosis con el nervio frénico; 6, nervio cardíaco medio; 7, nervio cardíaco inferior; 8, anastomosis para el nervio laríngeo recurrente; 9, ramo esofágico; 10, nervio pulmonar; 11, tronco [cordón] simpático torácico; 12, rami comunicantes del sistema nervioso autónomo para 13, 2º nervio torácico; 14, ganglio cervicotorácico, masa posterior; 15, 1er nervio torácico; 16, 8º nervio cervical, y 17, nervio vertebral.

pasa el tronco arterial costocervical [cervicointercostal] proveniente de la arteria subclavia. *Detrás*, la 1ª raíz torácica emerge bajo el cuello de la 1ª costilla y se une a la 8ª raíz cervical para formar, lateralmente, el tronco [primario] inferior del plexo braquial. *Medialmente* se encuentra el cuerpo de la 1ª vértebra torácica.

3. ***Relaciones a distancia.*** El ganglio cervicotorácico se encuentra oculto profundamente: *detrás*, por los músculos trapecio y elevador de la escápula [angular], que cubren las dos primeras costillas; *adelante*, el eje carotídeo, el ángulo [confluente] venoso yugulosubclavio [de Pirogoff] y el músculo esternocleidomastoideo, inserto en la clavícula y en el esternón, son otros obstáculos para su acceso, y *lateralmente* los músculos escalenos separan el ganglio del trígono omoclavicular [hueco supraclavicular].

C. Distribución (figs. 420 y 421)

Se distinguen: cuatro grupos de ramas.

1. ***Ramas comunicantes del plexo braquial.*** Se disponen en un plano superficial (para las cinco raíces del plexo braquial), originándose directamente del ganglio y un plano profundo constituido por ramas que se desprenden del nervio vertebral y terminan en cada raíz del plexo (son constantes para C5, C6 y C7).

2. ***Ramas laterales o vasculares.*** Para la arteria subclavia y sus colaterales, extendiéndose hasta la porción inicial de la arteria axilar.

3. ***Nervio vertebral.*** Es una rama ascendente que se origina del ganglio cervicotorácico por varias raíces. Acompaña a la arteria vertebral en su trayecto, ramificándose y formando a su alrededor un plexo que se continúa en las ramas de la arteria, sobre el tronco basilar y sus ramas. Tiende a situarse por detrás de la arteria a la que inerva. Proporciona ramos comunicantes profundos para el plexo braquial y la raíz simpática del ramo meníngeo del nervio espinal [nervio sinuvertebral] de cada foramen intervertebral [agujero de conjunción]. Rara vez sobrepasa el plano de la 5ª vértebra cervical; a veces es completado por nervios vertebrales superiores o inferiores (Guerrier).

4. ***Ramas descendentes.*** Son: el asa de la subclavia [de Vieussens] (que contiene las fibras de la vía iridodilatadora del ojo), que se dirige hacia abajo y adelante, describe un arco bajo la arteria subclavia, asciende por delante de ella y se une al ramo interganglionar cervical simpático; una anastomosis para el [X par] y una anastomosis para el nervio frénico; nervios cardíacos (véase Nervios del corazón) y filetes para el esófago y la cúpula pleural.

D. Anatomía funcional

Es un centro importante que comanda especialmente la vasomotricidad del cíngulo del miembro superior y de la arteria vertebral (encéfalo). Solamente es atravesado por las fibras del simpático, iridomotoras. Su valor como centro viscerosensible cardíaco ha sido muy discutido. *En el ser vivo*, se puede infiltrar (infiltración estelar)* para modificar la vasomotricidad del miembro superior (espasmos arteriales, osteoporosis, artrosis) y para calmar ciertas algias de tipo simpático. La *estelectomía* (ablación quirúrgica del ganglio) puede ser practicada ya sea por vía anterior, atravesando el músculo esternocleidomastoideo y pasando medial a los vasos carotídeos (vía de Leriche), o por vía lateral, seccionando el músculo escaleno anterior (vías de Gask y de Ross), o bien por vía posterior interescapulovertebral, con resección de la 1ª costilla (H. Suárez y Ruiz Liard).

B. PARTE TORÁCICA DEL SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO. *GANGLIA THORACICA* PNA *NERVUS SPLACNICUS THORACICUS, PNA* [NERVIOS ESPLÁCNICOS]

El tronco [la cadena] simpático torácico se extiende desde el ganglio cervicotorácico [estelar] por arriba, hasta su travesía diafragmática por debajo, desde donde se continúa en el abdomen por el simpático lumbar.

A) Descripción (fig. 422)

Se presenta bajo la forma de un cordón fino y aplanado interrumpido en la mitad de cada vértebra por un ganglio aplanado, de forma variable. Su calibre disminuye a partir del 7º ganglio, con el origen de los nervios esplácnicos. El último ganglio torácico a menudo está fusionado con el 1er ganglio lumbar.

B) Situación y relaciones

El tronco [cadena] simpático torácico es laterovertebral, situado algo adelante de las articulaciones costovertebrales. Sigue la curvatura torácica, cóncava hacia adelante. Es fijo; está adosado al esqueleto por la pleura parietal y conectado atrás con los nervios intercostales por los ramos comunicantes.

Está en *relación: lateralmente*, con la pleura parietal de la que se encuentra separado por la fascia endotorácica; ambas lo separan de la cavidad pleural y del pulmón; *medialmente*, con los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales; en la concavidad del cuerpo vertebral, pasan los vasos intercostales, situados medialmente y detrás del tronco simpático, las venas intercostales terminal adelante y mediales al tronco, en la vena ácigos [mayor] a la derecha y en las venas hemiácigos y hemiácigos accesoria a la izquierda; y *atrás*, con el extremo posterior de los espacios intercostales y su contenido.

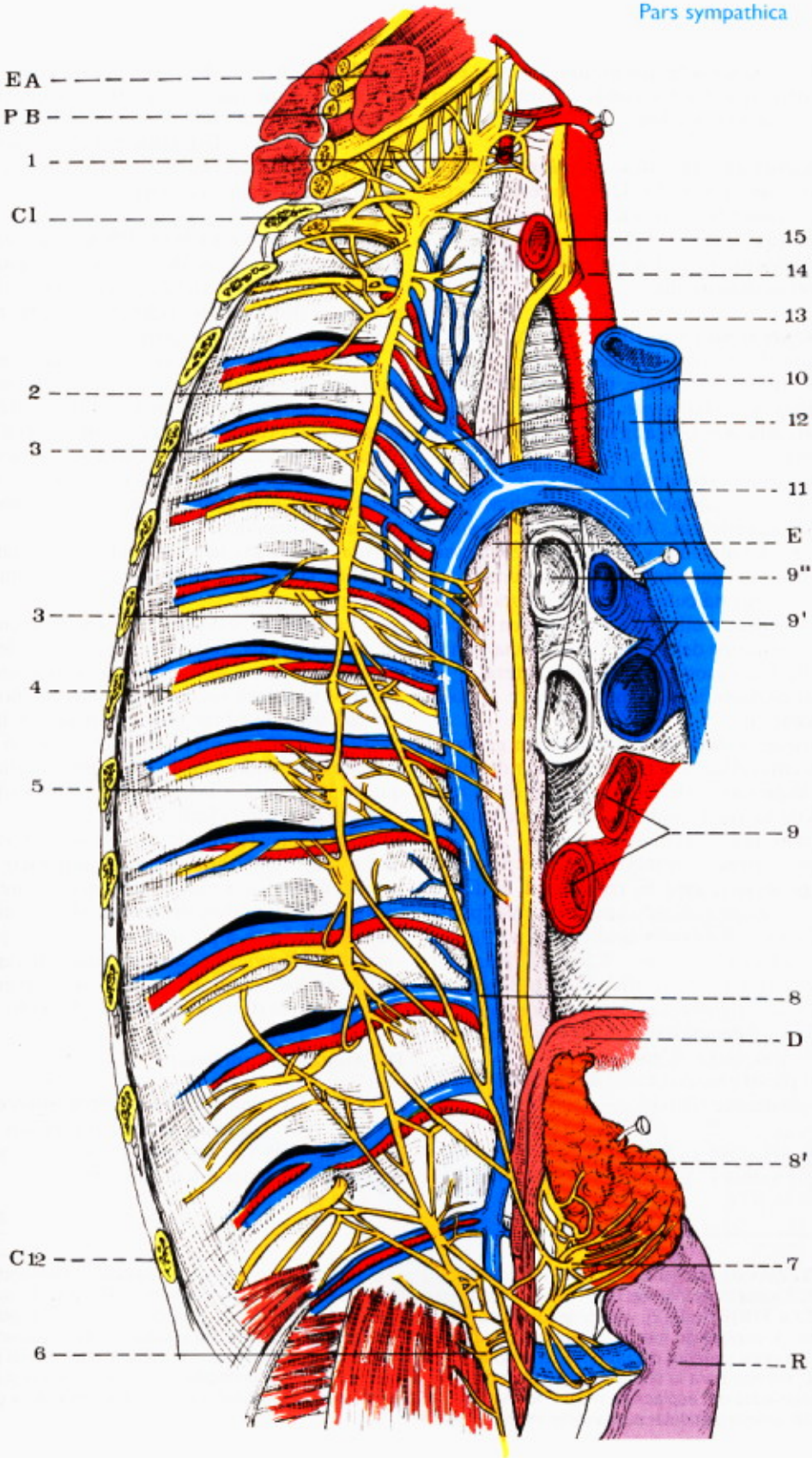
C) Distribución

1. ***Ramos comunicantes.*** Destinados a los nervios intercostales, emergen de la parte lateral de los ganglios. El nervio intercostal recibe sus ramos comunicantes del tronco situado debajo de él. Se dirigen de abajo hacia arriba y de medial a lateral. Pueden recibir un ramo del segmento suprayacente.

2. ***Ramas viscerales y vasculares.*** Van al pulmón (plexo pulmonar; véase tomo 2), al

* El ganglio cervical inferior está fusionado con el 1er ganglio torácico y ocasionalmente con el 2º, para formar el ganglio estrellado, designación familiar de la clínica médica.

Fig. 422. *Tronco [cadena] simpático torácico, lado derecho.* (La pleura parietal y la fascia endotorácica han sido extirpadas.) EA, escaleno anterior; PB, plexo braquial; C1 a C12, las 12 costillas seccionadas; R, riñón cara posterior; S, suprarrenal, rebatida; D, diafragma; E, esófago; 1, ganglio cervicotorácico (estelar); 2, tronco [cadena] simpático torácico; 3, rami comunicante; 4, nervio intercostal; 5, ganglio simpático torácico; 6, 1er ganglio lumbar; 7, ganglio celíaco [semilunar] derecho; 8, nervio esplácnico mayor; 8', suprarrenal derecha; 9, venas pulmonares; 9', arteria pulmonar; 9", bronquios derechos; 10, ramas viscerales para el esófago; 11, arco de la vena ácigos; 12, vena cava superior; 13, tráquea; 14, tronco [arterial] braquiocefálico, y 15, nervio vago que origina el nervio laríngeo recurrente derecho.


EA
PB
1
C1
2
3
3
4
5
C12
6
15
14
13
10
12
11
E
9''
9'
9
8
D
8'
7
R

esófago y a la aorta. Estos últimos inervan este vaso y participan también en la constitución del plexo cardíaco (véase tomo 2).

3. ***Ramas abdominales. Nervios esplácnicos torácicos*** (figs. 422 y 423). Los esplácnicos mayor y menor son nervios que se originan en el tórax, atraviesan el diafragma e inervan órganos abdominales. El nervio esplácnico imo [inferior] es inconstante.

a) **N. SPLACNICUS MAJOR, PNA** *[N. esplácnico mayor]:* se origina de los ganglios 7º, 8º y 9º, y del tronco adyacente, por raíces dirigidas hacia *abajo y medialmente*. Su reunión es a veces marcada por el ganglio esplácnico [de Löbstein].

El nervio así constituido se aproxima a la línea mediana, en contacto con las vértebras, para volverse prevertebral. Atraviesa el diafragma, se acoda medialmente y termina en el cuerno [asta] lateral del ganglio celíaco [semilunar].

En el tórax está cubierto por la pleura parietal sin adherirse a ella, luego se sitúa en el mediastino posterior delante de la columna vertebral y de los vasos intercostales, lateral a la aorta, al esófago, a las venas ácigos y al conducto torácico.

Atraviesa el diafragma pasando, en general, entre el crus [pilar] y la parte muscular del ligamento arqueado medial en compañía de la raíz medial de la vena lumbar. En esta travesía se coloca a los lados del hiato aórtico.

En el abdomen, el trayecto del esplácnico mayor es breve (2 cm). Es transversal, se dirige algo hacia abajo, aplicado contra el crus [pilar] del diafragma. Profundo, está oculto por la vena cava inferior a la derecha y por la glándula suprarrenal a la izquierda. Luego de haber abandonado numerosas ramas directas a la glándula suprarrenal (tanto a la derecha como a la izquierda), llega al ganglio celíaco [semilunar] del plexo celíaco [solar] al cual proporciona su contingente simpático.

b) **N. SPLACNICUS MINOR, PNA** *[Nervio esplácnico menor]:* procede del 10º y del 11º ganglios torácicos. Se dirige hacia abajo medialmente y permanece lateral al esplácnico mayor con el cual comparte las relaciones torácicas. Atraviesa el diafragma por el mismo orificio que el tronco [cadena] simpático y termina en el plexo celíaco [solar].

c) **N. SPLACNICUS IMO, PNA** *[Nervio esplácnico inferior]:* se origina del 12º ganglio torácico. Es, pues, casi abdominal desde el comienzo. Termina en el origen de la arteria renal y en el ganglio aorticorrenal.

La disposición de los nervios esplácnicos es variable; anastomosados entre ellos, se completan para proporcionar ramas de tres órdenes: suprarrenales (directas) para los plexos celíacos [solar] y renales; para el plexo aórtico, la vena ácigos y el conducto torácico, y para los crus [pilares] del diafragma en su travesía (función tónica del simpático).

Analizando los nervios esplácnicos con los ganglios simpáticos de los que aparentemente se originan, surge:

– En realidad, estos nervios son rami comunicantes blancos, ramos comunicantes de los nervios espinales, de modo que atraviesan los ganglios torácicos sin hacer sinapsis en ellos.

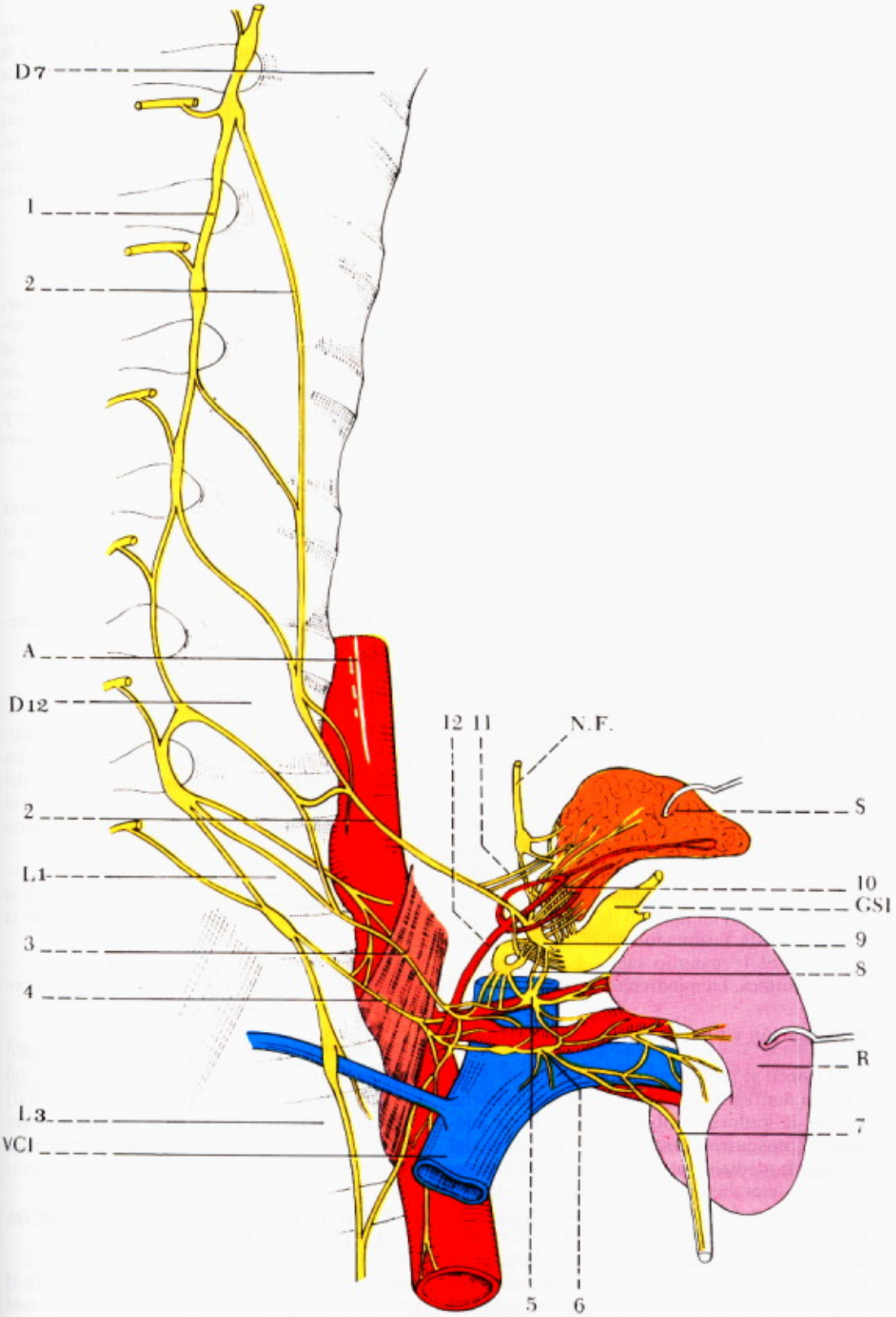
– Se trata de fibras preganglionares y la sinapsis se realiza a nivel del plexo celíaco [solar], desde donde sale la fibra posganglionar que se incorpora a las arterias viscerales para alcanzar el órgano efector.

– Las ramas terminales de los nervios vagos que transportan fibras del parasimpático craneano, del mismo modo, terminan aparentemente en los ganglios del plexo celíaco [solar], pero aquí ocurre algo similar: las fibras parasimpáticas atraviesan estos ganglios y hacen sinapsis en los ganglios situados en las paredes de las vísceras (González García y Grandi).

D) Anatomía funcional

1. ***Por los ramos comunicantes intercostales.*** El tronco [cadena] simpático torácico asegura funciones vasomotoras, pilomotoras y sudoríparas de topografía metamérica.

Fig. 423. *Nervios esplácnicos con nervios del riñón y de la glándula suprarrenal (A. Latarjet y Bertrand).* A, aorta; VCI, vena cava inferior; GLS, ganglio celíaco [semilunar] derecho; NF, nervio frénico; R, riñón; S, suprarrenal; T7 a T12 [D7 a D12], vértebras torácicas; L1 a L3, vértebras lumbares. 1, tronco simpático; 2, esplácnico mayor; 3, esplácnico menor; 4, esplácnico imo; 5 y 6, ganglios supraarteriales y subarteriales, respectivamente; 7, nervio superior del uréter; 8, anastomosis nerviosas suprarrenorrenales; 9, ganglio suprarrenal principal; 10, nervios para la suprarrenal procedentes del ganglio suprarrenal principal; 11, nervios para la suprarrenal originados del esplácnico mayor, forman con los precedentes el pedículo nervioso posterior de la glándula, y 12, arteria glandular suprarrenal inferior.


D7
1
2
A
D12
2
L1
3
4
L3
VCI
12
11
N.F.
S
10
GSI
9
8
R
7
5
6

2. ***Por los ramos vasculares.*** En la parte superior proporciona fibras que ascienden y pertenecen a la vía iridomotora, cuyo centro se encuentra en el 3er mielómero dorsal, y otras fibras destinadas al miembro superior que pasan por el ganglio cervicotorácico [estelar].

3. ***Por las ramas viscerales.*** Proporciona: al plexo celíaco [solar] fibras preganglionares, y a la suprarrenal, fibras también preganglionares que penetran en la glándula sin ganglio interpuesto (véase Nervios de las glándulas suprarrenales, tomo 2), lo que confiere a la médula suprarrenal el valor de una fibra posganglionar de naturaleza química.

4. ***En el ser vivo.*** El tronco simpático torácico [dorsal] se aborda en su parte superior (por vía dorsal o transpleural) para tratar ciertos síndromes vasomotores del miembro superior, y en su parte inferior en vistas a la esplacnicectomía torácica o toracolumbar, bilateral, antes opuesta a la hipertensión arterial (Lecuire).

– El *esplácnico abdominal* puede ser objeto de una infiltración anestésica (por vía posterolateral) o de una acción quirúrgica (por vía lumbar alta), destinadas a combatir varios síndromes abdominales (pancreatitis crónica, megacolon, atonías posvagotomías, etcétera).

C. *GANGLIA LUMBALIA (LUMBARIA), PNA* [TRONCO (CADENA) SIMPÁTICO LUMBAR]

A) Descripción

Se extiende desde el diafragma, arriba, hasta el promontorio. Está constituido por un cordón delgado que presenta ganglios bastante voluminosos. Éstos son en número de cinco, pero el 1º a menudo está fusionado con el 12º torácico y el 5º con el 1er ganglio sacro. Estos ganglios son fusiformes, bien individualizados.

B) Situación y relaciones (figs. 424 y 426)

El tronco se inclina medialmente luego de su travesía diafragmática. Permanece anterolateral y sigue la lordosis lumbar, convexa hacia adelante. Transcurre entre los crus [pilares] del diafragma medialmente y adelante, y el músculo psoas, lateralmente y atrás. Está en relación (fig. 425): *atrás y medial*, con las vértebras y los discos intervertebrales; en la concavidad del cuerpo vertebral transcurren las arterias y las venas lumbares; *atrás y lateral [afuera]*, con la fascia que recubre al ilio-psoas y con el tejido de la logia [celda] lumbar que cubre esta fascia; *adelante*, con la vena cava inferior a la derecha y el peritoneo a la izquierda. De cada lado, la aorta está por delante y medial [adentro] al tronco simpático. El tronco [la cadena] simpático lumbar está cruzado por la arteria renal. En su parte inferior, ambos troncos están cruzados por los vasos ilíacos comunes [primitivos].

C) Distribución (fig. 424)

1. ***Ramos comunicantes del plexo lumbar.*** Dirigidos hacia atrás, penetran en los forámenes osteofibrosos del músculo psoas para llegar al ramo anterior de los nervios lumbares. Los rami de los dos primeros nervios son ramos comunicantes [blancos] de los nervios espinales y ramos comunicantes [grises] del sistema nervioso vegetativo (fibras eferentes y aferentes).

2. ***Ramas óseas (vertebrales), musculares (psoas) y vasculares.*** Estas últimas rodean la aorta y descienden por el plexo periarterial sobre los vasos ilíacos.

3. ***Ramas viscerales*** (véase Plexos prevertebrales).

D) Anatomía funcional

1. ***Por sus ramos comunicantes.*** El simpático lumbar proporciona fibras vegetativas a los nervios de la pared abdominal y sobre todo del plano anteromedial del miembro inferior por el nervio femoral [crural] y el nervio obturatorio interno.

2. ***Por sus ramas vasculares.*** Comanda la vasomotricidad del miembro inferior y de la pelvis.

3. ***Por sus ramas viscerales.*** Alcanza el colon y los órganos pelvianos.

4. ***En el ser vivo.*** Se practican la infiltración anestésica (por vía posterolateral) o la sección quirúrgica (por vía lumbar posteromedial) esencialmente para mejorar la circulación venosa y sobre todo arterial del miembro inferior correspondiente.

D. *GANGLIA SACRALIA, PNA* [TRONCO (CADENA) SIMPÁTICO SACRO]

Se extiende desde el promontorio hasta la 1ª vértebra coccígea donde los dos troncos a me-

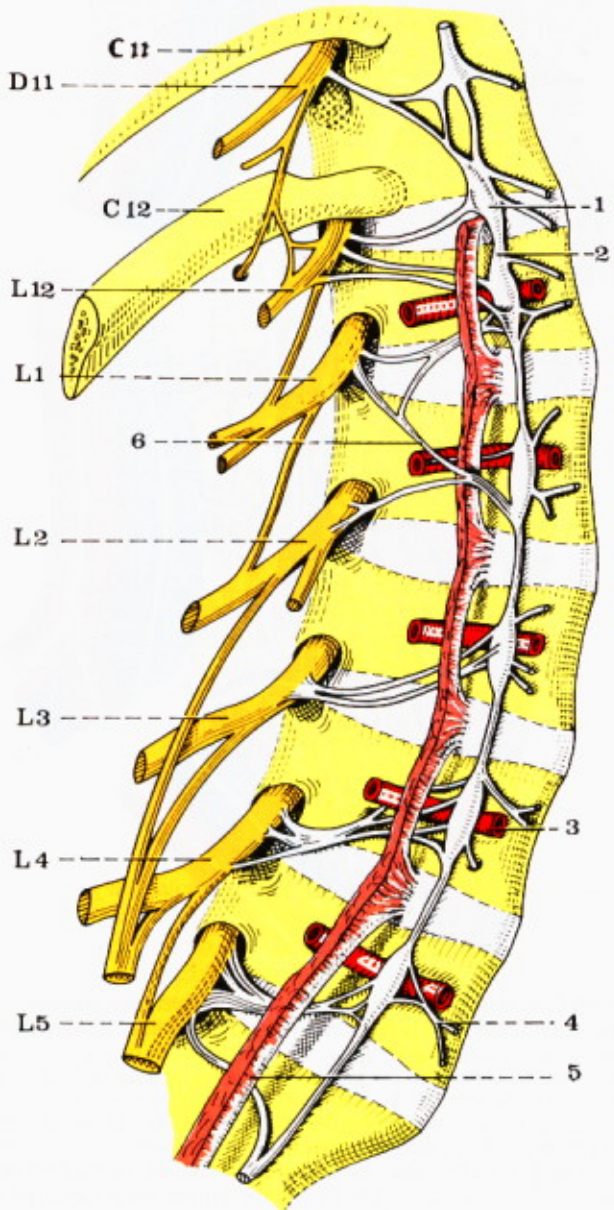


Fig. 424. *Cadena simpática y plexo lumbar derecho, vista lateral.* Cost., 11 y Cost. 12, 11ª y 12ª costillas; T12 a L5, raíces del plexo lumbar; 1, 12º ganglio simpático dorsal; 2, 1er ganglio lumbar; 3, arteria lumbar; 4 rama para el plexo mesentérico inferior; 5, músculo psoas, y 6, ramo comunicante para el plexo lumbar.

nudo se reúnen, o ligeramente más abajo sobre el cóccix. Este arco puede faltar.

A) Descripción

Se presenta bajo el aspecto de un nervio delgado, interrumpido por tres o cuatro ganglios. Menos voluminosa que los ganglios lumbares, la *ganglia sacralia* se encuentra situada a la altura de las vértebras sacras correspondientes.

B) Situación y relaciones (fig. 427)

Aplicado contra la concavidad sacra y adoptando su contorno, el simpático sacro pertenece a la pared posterior de la cavidad pelviana (pel-

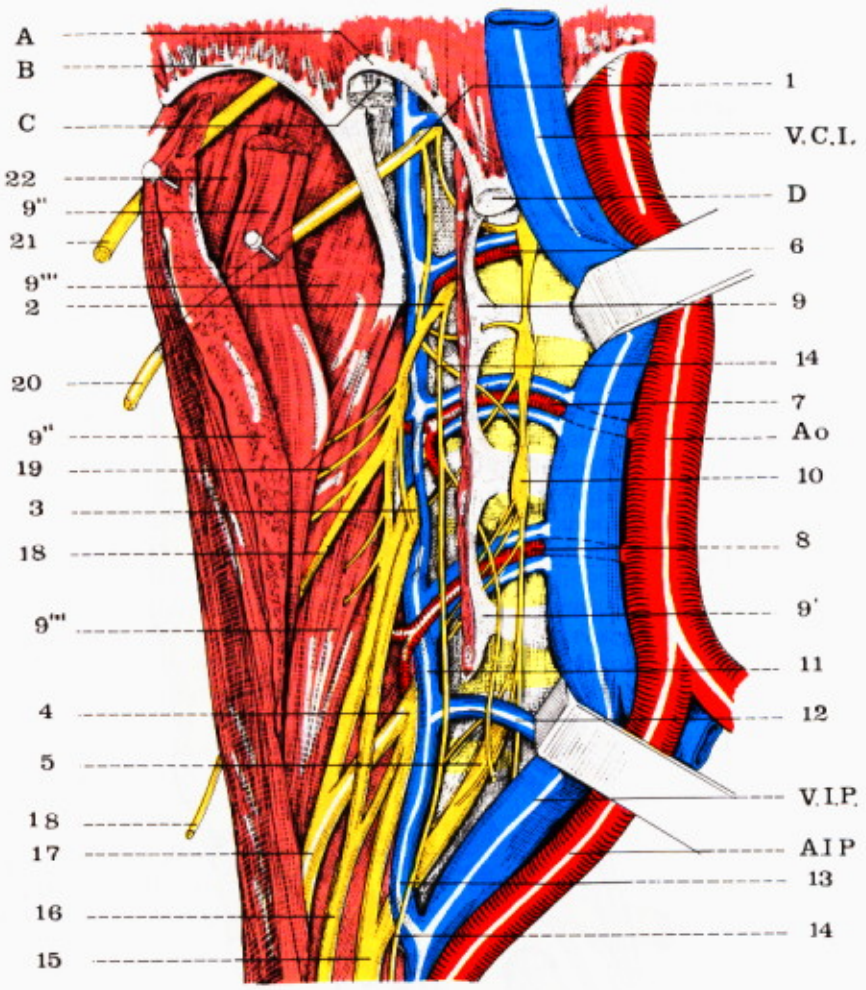


Fig. 425. *Plexo lumbar derecho después de la sección de las inserciones anteriores del psoas (según Bonniot).* 1, 2, 3, 4 y 5, nervios lumbares; 6, 7 y 8, arteria y venas lumbares, respectivamente; 9 y 9', fascículos anteriores del psoas insertos en la columna vertebral; 9'', fascículos del psoas rebatidos lateralmente; 9''', fascículos del proceso transverso [costiformes] del psoas; 10, tronco simpático lumbar; 11, vena lumbar ascendente; 12, vena lumbar; 13, anastomosis de la vena lumbar ascendente con la vena ilíaca común; 14, nervio genitofemoral [genitocrural]; 15, tronco lumbosacro; 16, nervio obturador; 17, nervio femoral [crural]; 18, nervio cutáneo lateral [femorocutáneo]; 19, nervios del psoas; 20, tronco común de los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal [abdominogenitales]; 21, 12º nervio subcostal; 22, músculo cuadrado de los lomos [lumbar]; VCI, vena cava inferior; Ao, aorta; VIP, vena común [primitiva]; AIP, arteria ilíaca común [primitiva]; A, ligamento arcuato medial [arcada del psoas]; B, ligamento arqueado lateral [arcada del cuadrado de los lomos]; C, músculo psoas debajo de la arcada, y D, crus [pilar] principal del diafragma.

vis menor). Es oblicuo hacia abajo y medialmente [adentro]; se une al tronco del lado opuesto. Responde: *atrás*, a la cara anterior del sacro y a las inserciones del músculo piriforme [piramidal] de la pelvis, medial a los agujeros sacros anteriores; *adelante*, a la ampolla rectal de la cual está separado por la fascia [aponeurosis] presacra que cierra, por detrás, la logia [celda] rectal; *lateralmente [afuera]*, a las raíces del plexo sacro y a la arteria sacra lateral, y *medialmente [adentro]*, a la arteria sacra mediana.

C) Distribución

1. ***Ramos comunicantes.*** Van a las cuatro raíces sacras. Existen dos o tres ramas por cada raíz.

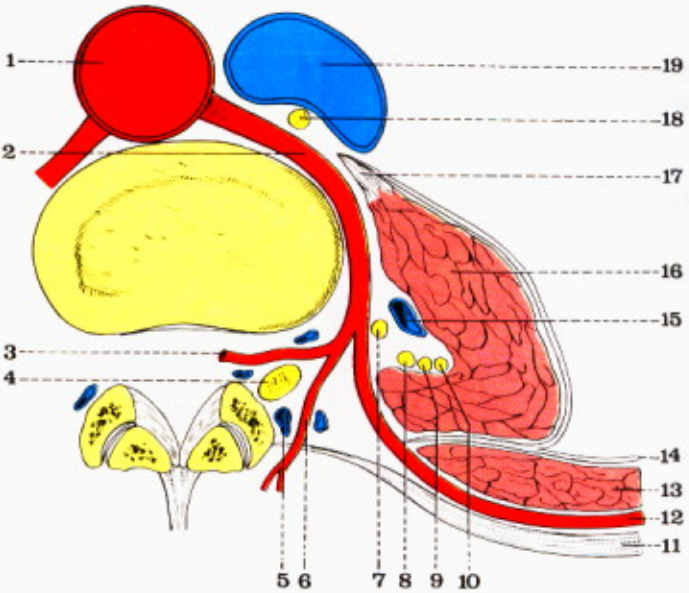


Fig. 426. *Arteria lumbar derecha, corte horizontal esquemático (según Paturet).* 1, aorta abdominal; 2, arteria lumbar; 3, rama espinal; 4, raíz lumbar; 5, vena espinal; 6, rama dorsal; 7, nervio genitofemoral [genitocrural]; 8, nervio obturador; 9, una raíz del nervio femoral [crural]; 10, nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo]; 11, fascia [aponeurosis] posterior del músculo transverso; 12, rama intercostal lumbar; 13, músculo cuadrado de los lomos; 14, su fascia [aponeurosis]; 15, vena lumbar ascendente; 16, músculo psoas; 17, arcada fibrosa de inserción; 18, tronco simpático lumbar; y 19, vena cava inferior.

2. ***Ramas óseas, musculares y vasculares.*** Van a los órganos vecinos (sacro, músculo piriforme [piramidal], arterias sacras).

3. ***Ramas viscerales.*** Van al plexo hipogástrico inferior [ganglio hipogástrico], directamente o por intermedio del nervio erector.

D) Anatomía funcional

El simpático sacro aporta a las raíces sacras el contingente de fibras metaméricas (vasomotoras, sudorales, etc.). Éstas siguen aquí el camino de los nervios originados del plexo sacro, en particular el *nervio isquiático [ciático mayor]*, destinado a la cara posterior del muslo, a la pierna y al pie.

Los cambios de fibras con el *nervio hipogástrico inferior [plexo pudendo]*, de donde parten los *nervios esplácnicos sacros o pelvianos*, son de gran valor funcional en razón del contingente parasimpático que estos nervios aportan al plexo hipogástrico (véase pág. 430).

E) Plexos previsceral es

Son conjuntos nerviosos vegetativos, a veces enriquecidos por fibras somáticas, en los cuales los dos sistemas simpático y parasimpático se reúnen y se entremezclan para dar origen a los nervios viscerales propiamente dichos que acompañan, en general, a las arterias viscerales. Estos plexos se encuentran en toda la extensión del cuello y del tronco y corresponden a todos los órganos de la vida vegetativa. Es por ello que se describirán con los órganos correspondientes: el plexo faríngeo, el plexo cardíaco y el plexo pulmonar (véase tomo 2).

Por *debajo del diafragma*, los plexos se caracterizan por poseer una extrema riqueza en fibras nerviosas y ganglios nerviosos, a menudo voluminosos. Las ramas que de ellos parten van a los órganos digestivos y genitourinanos siguiendo, aquí también, los pedículos vasculares. Las dos formaciones mejor individualizadas en esta verdadera maraña de nervios son el *plexo celíaco [solar]*, en la región infradiafragmática y el *plexo hipogástrico inferior* en la pelvis menor. Entre ellos, y abajo la dependencia del plexo celíaco [solar], se organizan plexos secundarios (renales, mesentéricos, etc.) y aparece una formación bastante autónoma, el *plexo hipogástrico superior [nervio presacro]*.

1. *PLEXUS COELIACUS, PNA* [PLEXO CELÍACO SOLAR] (fig. 428)

Es una formación impar, mediana y paramediana, organizada alrededor de la aorta abdominal, que comprende seis ganglios nerviosos, ramas aferentes y eferentes.

1) ***Ganglios.*** Hay tres de cada lado que son: los ganglios celíacos [semilunares], los ganglios mesentéricos superiores y los ganglios aorticorrenales.

a) GANGLIOS CELÍACOS [SEMILUNARES]: tienen forma de semiluna de concavidad superior con un cuerno [asta] medial y un cuerno [asta]

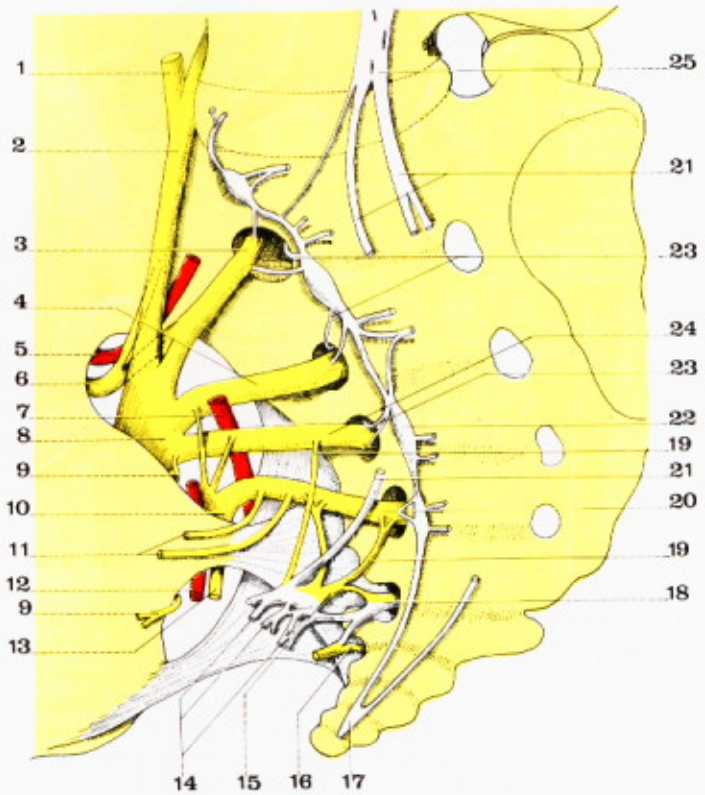


Fig. 427. *Plexo sacro, nervio [plexo] pudendo y tronco [cadena] simpático sacro, lado derecho.* 1, anastomosis con la 4ª raíz lumbar; 2, tronco lumbosacro; 3 y 4, 1ª y 2ª raíces sacras, respectivamente; 5, arteria glútea superior; 6, nervio glúteo superior; 7, arteria glútea inferior [isquiática]; 8, nervio isquiático [ciático mayor]; 9, nervio del obturador interno; 10, nervio [plexo] pudendo; 11, nervio del elevador del ano; 12, arteria pudenda interna; 13, nervio pudendo [interno]; 14, ramas eferentes del plexo hipogástrico inferior [ganglio hipogástrico] (15); 16, nervio coccígeo; 17, ganglio impar [de Walter]; 18, 5ª raíz sacra; 19, nervios esplácnicos pelvianos [erector]; 20, 4ª raíz sacra; 21, nervio hipogástrico derecho; 22, ganglio simpático sacro; 23, par de ramos comunicantes y nervio ramo meníngeo del nervio espinal [sinuvertebral]; 24, 3ª raíz sacra, y 25, plexo hipogástrico superior [nervio presacro].

lateral situados a derecha e izquierda del tronco celíaco. Se puede distinguir en cada uno un borde superior más o menos cóncavo que recibe a la derecha un ramo del nervio frénico; un borde inferior convexo donde llegan algunos filetes del esplácnico menor; un extremo medial que recibe a la derecha al vago derecho y a la izquierda, de modo inconstante, un ramo del vago derecho (Laignel-Lavastine). Por su cuerno [asta] lateral el ganglio recibe filetes del esplácnico mayor. Cada ganglio puede ser sustituido por dos masas ganglionares: una medial yuxtacelíaca que recibe la rama del vago, la otra lateral que se designa *ganglio suprarrenal principal* (A. Latarjet) o *suprarrenoesplácnico* (Walther), la cual recibe filetes esplácnicos y da numerosas ramas a la suprarrenal (pedículo posterior de A. Latarjet y Bertrand). Reciben, pues, y dan numerosas ramas anastomosadas entre sí.

Relaciones: los ganglios celíacos [solares] se topografían delante de la parte inferior de la 12ª vértebra torácica [dorsal] y de la 1ª lumbar. La masa izquierda está por completo a la izquierda de la línea mediana mientras que la masa derecha excede el plano mediano.

Por detrás, los ganglios se aplican a la cara anterior de la aorta y a los crus [pilares] del diafragma.

Por delante, la *masa izquierda* es retropancreática en su mayor parte; delante de ellas pasan la arteria y vena esplénicas. Numerosos haces fibrosos dependientes del músculo suspensor del duodeno [de Treitz] tornan difícil su disección. Está cubierta por el peritoneo que tapiza la cara posterior de la porción retrogástrica

de la bolsa omental [transcavidad de los epiplones] y el cuerno [asta] lateral del ganglio izquierdo está por detrás de la glándula suprarrenal del mismo lado.

A la derecha, la masa ganglionar está situada por detrás de la cabeza del páncreas a la que excede, sin embargo, por su parte superior; se relaciona medialmente con la vena porta, luego lateralmente con la vena cava inferior, a nivel de la cual recibe la vena renal izquierda.

Ambos ganglios, derecho e izquierdo, están en íntima relación con la glándula suprarrenal correspondiente unidos por filetes nerviosos y un tejido conjuntivo laxo.

Los bordes superiores de ambos ganglios exceden el borde superior del páncreas. A la derecha, únicamente la parte medial del borde superior que viene a situarse por detrás del peritoneo que reviste la cara posterior del vestíbulo, en la bolsa omental [transcavidad de los epiplones], en la *región celíaca [de Luschka]*, sobre el flanco derecho del tronco celíaco, mientras que la parte externa está cubierta por la vena cava inferior.

b) **Ganglios mesentéricos o aorticomesentéricos:** están ubicados a ambos lados del origen de la arteria mesentérica superior, conectados entre sí, por detrás del páncreas, algo por encima de la vena renal izquierda. Se hallan unidos por arriba a los ganglios celíacos [semilunares] y lateralmente a los aorticorrenales.

c) **Ganglios aorticorrenales:** son más bajos y más laterales, están en la vertiente anteroinferior de las arterias renales. Unidos a los ganglios celíacos [semilunares] por medio de filetes cortos y gruesos están conectados entre sí.

2) ***Ramas aferentes.*** Corresponden a los tres nervios esplácnicos, al vago derecho y accesoriamente al nervio frénico derecho.

a) **Esplácnico mayor:** termina en la cara profunda del cuerno [asta] lateral del ganglio celíaco [semilunar] correspondiente.

b) **Esplácnico menor:** va al ganglio celíaco [semilunar], al que aborda por su convexidad, cerca de la extremidad lateral; da ramas al ganglio mesentérico superior y al ganglio aorticorrenal.

c) **Esplácnico imo [inferior]:** cuando existe va al ganglio aorticorrenal.

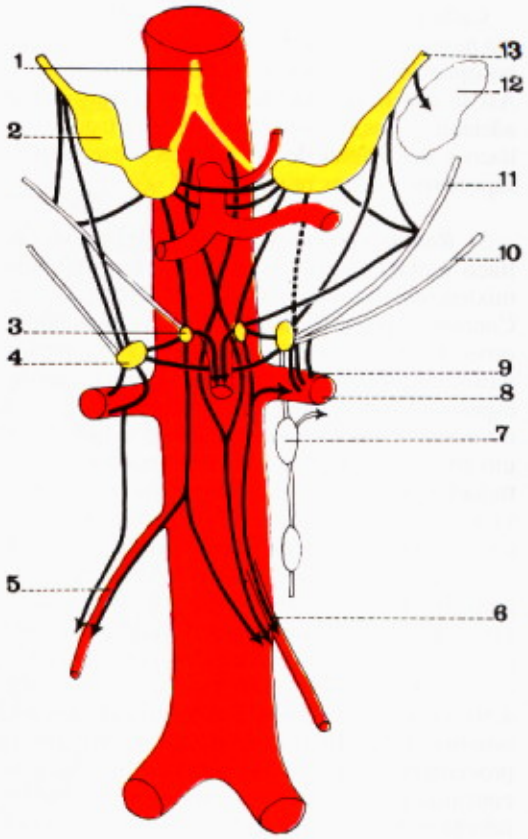


Fig. 428. *Disposición general del plexo celíaco [solar] (según Couinaud.)* 1, nervio vago derecho; 2, ganglio celíaco [semilunar]; 3, ganglio mesentérico superior; 4, ganglio aorticorrenal; 5, nervios ováricos o testiculares [gonádicos]; 6, nervio mesentérico inferior; 7, ganglio simpático lumbar; 8, arteria renal izquierda; 9, nervio renal; 10, nervio esplácnico mayor; 11, nervio esplácnico imo [inferior]; 12, glándula suprarrenal izquierda, y 13, nervio esplácnico mayor. *En amarillo*, nervios parasimpáticos. *En blanco*, nervios simpáticos. *En negro*, nervios mixtos. *En amarillo*, ganglios del plexo celíaco [solar].

d) **Vago derecho:** proporciona un ramo constante para el cuerno medial del ganglio celíaco [semilunar] derecho, un ramo inconstante para el cuerno medial del ganglio celíaco [semilunar] izquierdo y filetes para los plexos mesentéricos superior, esplénico y hepático. El vago derecho forma con el ganglio celíaco [semilunar] y el nervio esplácnico derecho el asa "memorable" [de Wrisberg].

e) **Frénico derecho:** proporciona un filete inconstante al ganglio celíaco [semilunar] derecho que lo aborda por su borde superior.

Cada ganglio celíaco [semilunar] intercambia numerosas fibras nerviosas, con su homólogo opuesto y con los ganglios homolaterales. Así se constituye una red nerviosa muy densa adelante, a los lados de la aorta, del tronco celíaco y del origen de las arterias mesentéricas superiores y de las renales.

3) ***Ramas eferentes.*** A partir del plexo celíaco [solar] todos los nervios eferentes son mixtos, *parasimpáticos y simpáticos a la vez.* Contienen, pues, fibras antagónicas unas de las otras. Estas ramas se reúnen alrededor de los vasos, en plexos periarteriales extremadamente espesos (1 mm o más) que llegan a los órganos o vísceras correspondientes. Existen tantos como arterias originadas aquí de la aorta y son estudiados con los órganos correspondientes: nervios frénicos inferiores [diafragmáticos], gástricos, esplénicos, hepáticos, suprarrenales, mesentéricos superiores, renales. Además, de la parte inferior del plexo celíaco [solar] parten ramas que van a reunirse por delante de la aorta para formar el *plexo testicular [espermático] (ovárico)* y el *plexo mesentérico inferior* (fig. 429), situado en torno de la arteria del mismo nombre. Este plexo es enriquecido por fibras provenientes del tronco simpático lumbar y se continúa por delante del promontorio con el nervio presacro o plexo hipogástrico superior que hacia la pelvis se divide en ambos plexos hipogástricos, derecho e izquierdo. Inerva el colon izquierdo y el recto.

4) ***Anatomía funcional.*** El plexo celíaco [solar] es una encrucijada nerviosa de gran significación funcional, puesto que reúne las fibras simpáticas y parasimpáticas destinadas a todas las vísceras abdominales (sistema digestivo, riñón y sistema genital).

A diferencia de las ramas aferentes simpáticas, las ramas aferentes parasimpáticas (nervio vago derecho) corresponderían a fibras preganglionares que no hacen sinapsis en los ganglios del plexo celíaco [solar], sino a nivel de los ganglios yuxtaviscerales o viscerales del parasimpático (González García y Grandi).

a) **Las fibras vegetativas autónomas motoras:** hacen contraer (parasimpático) o relajar (simpático) los músculos lisos de las paredes viscerales. Los nervios vasomotores tienen una acción capital en las secreciones gástricas, intestinales, hepáticas y pancreáticas.

b) **Las fibras vegetativas sensitivas:** se hallan en el origen de los reflejos motores, así como de los dolores viscerales conscientes. Es conocida la gran sensibilidad de la región del *plexo celíaco [solar].*

c) **Centros ganglionares:** se hallan en el origen de las fibras posganglionares de la vía simpática. Son también centros reflejos.

d) **En el ser vivo:** se ha intentado la resección parcial del ganglio celíaco [semilunar] asociada con la esplacnicectomía en el tratamiento de la hipertensión arterial. Lo mismo se ha hecho con el ganglio aorticorrenal.

En cuanto a las ramas vasculares, pueden ser resecadas ante una acción selectiva sobre determinada víscera (neurectomía periarterial hepática, por ejemplo).

2. *PLEXUS HYPOGASTRICUS SUPERIOR [(NERVUS PRESACRALIS), PNA* [PLEXO HIPOGÁSTRICO SUPERIOR]*

Es una lámina aplanada formada por ramas paralelas y adosadas, a veces fenestrada y organizada en plexo extendido (plexo interilíaco). Desciende adelante y luego a la derecha de la aorta. Es un nervio derecho, impar y paramediano.

1) ***Constitución.*** Está constituido por ramas preaórticas procedentes del plexo celíaco [solar] por filetes originados del plexo mesentérico inferior y por ramas viscerales nacidas en los ganglios lumbares.

2) ***Relaciones.*** Es retroperitoneal, ligeramente oblicuo a la derecha. Cruza la arteria ilíaca común [primitiva] izquierda y la vena ilíaca común [primitiva]. A veces está oculto medialmente, por la raíz primaria, mediana del mesocolon sigmoide.

3) ***Terminación.*** El nervio presacro, que da sólo algunas colaterales en el mesocolon sigmoide, termina por bifurcación en dos *nervios hipogástricos*, derecho e izquierdo, que se separan en ángulo agudo algo por debajo del promontorio. Pasan por detrás y a los lados del

* La parte superior del plexo hipogástrico es, por supuesto, una estructura única mediana, mientras que la parte inferior es bilateral. Algunos autores consideran que la parte superior se divide inmediatamente en los plexos hipogástricos inferiores derecho e izquierdo. Aquí, un fascículo de conexiones (plexiforme) se considera interviniendo entre los plexos hipogástricos superior e inferior y se lo denomina "Nervus hypogastricus, dexter-sinister".

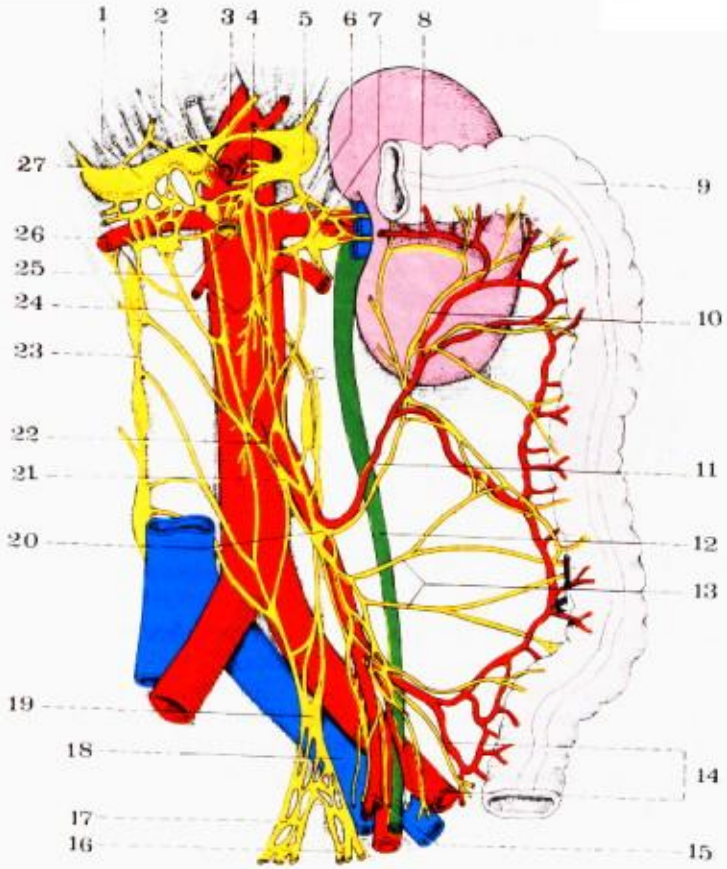


Fig. 429. *Parte abdominal del sistema autónomo [simpático abdominal], plexo mesentérico inferior, nervio [presacro] plexo hipogástrico superior y sus orígenes.* 1, ganglio celiaco [semilunar] derecho y asa memorable de Wrisberg; 2, tronco celiaco; 3, nervio vago derecho; 4, ganglio y plexo mesentérico superior; 5, ganglio celiaco [semilunar] izquierdo; 6, arteria renal izquierda; 7, ganglio aórtico renal y plexo renal; 8, comunicación arterial intermesentérica [arcada de Riolano]; 9, flexura [ángulo] izquierda del colon; 10, nervios de la flexura [del ángulo] del colon; 11, arteria cólica superior izquierda; 12, uréter; 13, nervios para el colon descendente; 14, arterias sigmoideas; 15, arteria rectal [hemorroidal] superior; 16 y 17, nervios hipogástricos; 18, vena ilíaca común [primitiva]; 19, nervio presacro, plexo hipogástrico superior; 20, ganglio mesentérico inferior; 21 y 22, plexo mesentérico inferior; 23, tronco [cadena] simpática lumbar; 24, arterias ováricas o testiculares; 25, arteria mesentérica superior; 26, arteria renal derecha, y 27, nervio esplácnico mayor llegando al ganglio celiaco [semilunar] derecho.

recto o de la vagina y el recto, bajo el peritoneo de los canales laterorrectales y terminan, cada uno de ellos, en el plexo [ganglio] hipogástrico inferior correspondiente.

4) ***Anatomía funcional.*** El nervio presacro proporciona a los ganglios hipogástricos un importante contingente de fibras esencialmente simpáticas. Muchas de éstas son *fibras viscerosensitivas de los órganos genitales de la mujer*. Por ellos la sección o resección del nervio presacro, perfeccionada por Cotte, es frecuentemente utilizada en el tratamiento de las algias pelvianas (dismenorrea) de la mujer.

3. *PLEXUS HYPOGASTRICUS INFERIOR. (PL. PELVICUS, PNA)* (fig. 430)

Se lo denomina *plexo [ganglio] hipogástrico inferior*. Existe uno a la derecha y otro a la izquierda, situadas a ambos lados de la parte baja de la ampolla rectal.

1) ***Descripción.*** Es una *lámina nerviosa*, fenestrada e irregular, orientada en sentido anteroposterior, con una cara posterolateral [externa] o parietal y una cara anteromedial [interna] o visceral. Esta lámina es groseramente cuadrilátera, con bordes irregulares, erizada por nu-

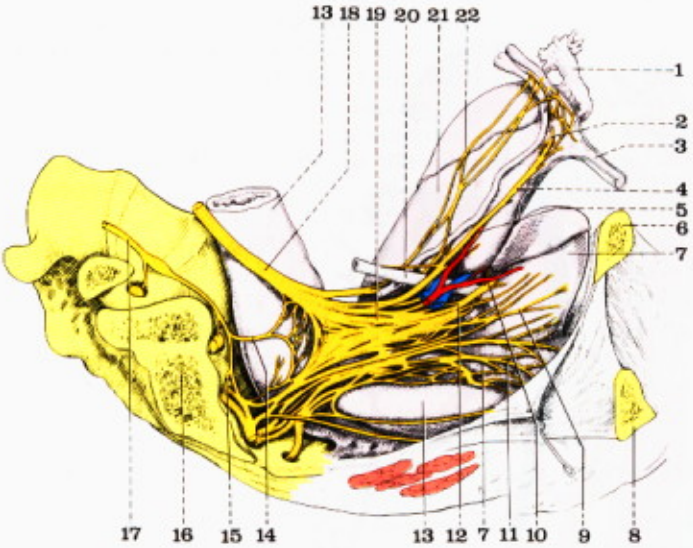


Fig. 430. *Plexo [ganglio] hipogástrico y sus ramas en la mujer (según A. Latarjet y Rochet).* 1, tuba uterina [trompa]; 2, plexo del cuerpo uterino; 3, ligamento teres [redondo]; 4, nervio lateral del útero; 5, arteria uterina; 6, rama superior del pubis, iliopubiana; 7, vejiga; 8, rama inferior del pubis, isquiopubiana; 9, nervio vesical; 10, asa nerviosa preureteral; 11, nervios vaginales; 12, nervio ureteral lateral; 13, recto; 14, nervio rectal; 15, ramo comunicante sacro; 16, sacro; 17, tronco simpático lumbar; 18, nervio hipogástrico; 19, plexo [ganglio] hipogástrico inferior; 20, uréter; 21, útero, y 22, nervio del ligamento ancho.

merosas ramas (A. Latarjet y Bonnet, A. Latarjet y Rochet).

2) ***Relaciones.*** El plexo hipogástrico constituye el armazón de esas formaciones conjuntivonerviosas, dispuestas sagitalmente en el fondo de la pelvis, [llamadas "láminas sacrorrectogenitopubianas"]. Está situado por encima del músculo elevador del ano (espacio pelvirrectal superior), a los lados de las vísceras pelvianas.

– *Detrás y lateralmente [afuera]*, corresponde al tejido celular pelviano fascia pelviana visceral [vaina hipogástrica] con las arterias que ésta contiene (rectal media, uterina, vesical inferior [genitovesical]), y a los plexos venosos del fondo de la pelvis. En la mujer está situado en el pliegue rectouterino [ligamento uterosacro] y luego en la base del ligamento ancho (parametrio).

– *Medialmente*, está aplicado contra el recto y luego contra la próstata (en el hombre) y la vagina y el cuello uterino (en la mujer).

– *Arriba*, es subyacente a la arteria umbilical y al uréter.

– *Abajo*, está en contacto con el piso pelviano.

– *Atrás*, recibe por arriba al nervio hipogástrico y por abajo está reunido con la 3ª y la 4ª raíces sacras que contribuyen a formar el nervio pudendo. Estas anastomosis representan el nervio esplácnico sacro [erector].

– *Adelante*, festoneado por el origen de las ramas eferentes, corresponde a la pared posterior de la vejiga y a las vesículas seminales (en el hombre).

3) ***Ramas aferentes.*** Son simpáticas y parasimpáticas.

a) **Fibras simpáticas**: provienen del nervio hipogástrico del tronco [cadena] simpático lumbar y del tronco [cadena] simpático sacro.

b) **Fibras parasimpáticas:** provienen del plexo pudendo por los nervios esplácnicos sacros [erectores de Eckard], formados por dos o tres filetes emanados de las raíces S2, S3 y S4, que terminan en la parte posterior e inferior del plexo (Cordier y Coulouma).

4) ***Ramas eferentes:***

– del nervio hipogástrico nace un *nervio ureteral inferior;*

– del plexo parten nervios para el *recto*, la *vejiga*, las *vesículas seminales* (en el hombre) y el *útero* y la *vagina* (en la mujer).

Estos nervios serán estudiados con los órganos correspondientes. Fibras vasomotoras van a los vasos de la pelvis.

5) ***Anatomía funcional***

a) **Fibras simpáticas:** provienen de los centros lumbares. Son visceromotoras o sensitivas. Algunas hacen conexión en el plexo.

b) **Fibras parasimpáticas:** provienen de centros situados en el cuerno [asta] lateral de la médula sacra. También son visceromotoras y viscerosensitivas.

Todas estas fibras intervienen en las funciones de la defecación (véase Recto, tomo 2), la

micción (véase Vejiga, tomo 2), la *erección* y la *eyaculación* (en el hombre) y de la *copulación* y hasta del *parto* (en la mujer) (véase tomo 2). Aseguran la sensibilidad de las vísceras pelvianas. Por último, las ramas vasomotoras aseguran el contralor de la vascularización de las vísceras pelvianas.

c) **En el ser vivo:** el plexo hipogástrico ha sido objeto de tentativas terapéuticas en verdad poco concluyentes, en particular en las vejigas paralíticas. Pero la sección de los nervios erectores ha sido propuesta en el tratamiento de las cistitis tuberculosas rebeldes (operación de Richer).

III. SISTEMA SIMPÁTICO CEFÁLICO

El simpático participa en la inervación vegetativa de la cabeza: vasomotricidad de los vasos encefálicos, inervación del iris, de las mucosas nasal, bucal y faríngea e inervación de las glándulas salivales.

1. ***Fibras preganglionares.*** Provienen, en su conjunto, de filetes directamente del ganglio cervical superior (véase pág. 414) o del plexo simpático pericarotídeo que lo prolonga al interior del cráneo. Los centros se hallan ubicados en la médula y esas fibras no hacen conexión en el ganglio cervical superior.

2. ***Ganglios periféricos.*** Están anexados a los nervios craneanos. Han sido estudiados con ellos. Nos limitaremos a citar aquí: ganglio ciliar [oftálmico] [III par], ganglio trigeminal [de Gasser] [V par], ganglio pterigopalatino [esfenopalatino] (nervio maxilar [superior]), ganglio ótico (nervio mandibular), ganglios submandibular [submaxilar] y sublingual (nervio lingual).

Todos estos ganglios reciben también fibras parasimpáticas conducidas por los nervios craneales correspondientes o provenientes de otros nervios (el nervio lingual, por ejemplo, es vector de fibras originadas del facial por la cuerda del tímpano y el ganglio pterigopalatino [esfenopalatino], anexado al maxilar [superior], es tributario del nervio glosofaríngeo).

3. ***Fibras posganglionares.*** Están mezcladas con las fibras parasimpáticas. Son, en general, muy cortas (nervios ciliares cortos nacidos del ganglio ciliar [oftálmico], por ejemplo).

42

Pars parasympathica

Está íntimamente mezclada con el sistema nervioso central si se consideran sus centros y las vías que de ella parten. Pero, al igual que el sistema simpático, asegura la inervación de músculos lisos, de glándulas o de vísceras donde encuentran fibras simpáticas de las que es antagonista.

Los centros parasimpáticos del sistema nervioso central fueron descritos precedentemente. Las vías que de él parten son casi todas motoras, con excepción de las fibras sensitivas del vago. *Todas tienen dos neuronas*, como las vías del simpático.

Las vías parasimpáticas presentan dos orígenes: craneano, en el tronco cerebral y espinal, en la médula sacra.

I. PARASIMPÁTICO CRANEANO (fig. 431)

Los nervios craneales, vectores de fibras vegetativas, ya han sido descritos. Los elementos esenciales y su función son:

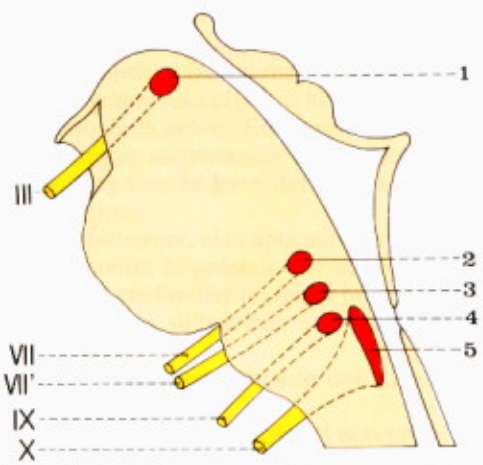


Fig. 431. *Núcleos motores del parasimpático craneano.* 1, núcleo oculomotor accesorio [pupilar]; 2, núcleo lagrimal [mucolacrimonasal]; 3, núcleo salival superior; 4, núcleo salival inferior; 5, núcleo dorsal del vago cardioneumoentérico; III, nervio oculomotor [ocular común]; VII, nervio facial; VII', nervio intermedio [de Wrisberg]; IX, nervio glosofaríngeo, y X, nervio vago.

1. ***Nervio oculomotor [motor ocular común]*** [III par]. El núcleo oculomotor accesorio [pupilar] (pedúnculo cerebral) emite fibras que acompañan al III par hasta la órbita. El nervio se divide en sus dos ramas terminales; los filetes parasimpáticos alcanzan, siguiendo su rama terminal inferior, el ganglio ciliar [oftálmico] donde hacen estación. De este ganglio emerge la fibra posganglionar (nervios ciliares cortos), que inerva al músculo ciliar y al esfínter de la pupila. Su estimulación provoca contracción pupilar (miosis) y acomodación del cristalino.

2. ***Nervio facial*** [VII par] (fig. 432). Del *núcleo lagrimal [lacrimomuconasal]* parten fibras que, siguiendo al nervio petroso [superficial] mayor, se reúnen con el nervio petroso profundo menor [del IX par] y con un ramo del plexo simpático pericarotídeo, para formar el nervio del canal pterigoideo [vidiano] que termina en el ganglio pterigopalatino [esfenopalatino]. A este nivel dos filetes hacen unión: las fibras posganglionares se unen al nervio maxilar [superior] para inervar la glándula lagrimal, y a las otras ramas del nervio para distribuirse por las glándulas de las cavidades nasales y del paladar. De esta forma se aseguran las secreciones en la glándula lagrimal y mucosa nasal.

3. ***Nervio intermedio*** [VII par bis]. Es el nervio secretorio de la glándula submandibular [submaxilar]. Del *núcleo salival superior* y de la parte superior del núcleo solitario, las fibras preganglionares siguen el VII par bis, luego el VII par, cuerda del tímpano y nervio lingual, rama del nervio mandibular [maxilar inferior], se desprenden del nervio lingual para alcanzar los ganglios mandibulares [submaxilares] y sublinguales, donde hacen conexión. Las fibras posganglionares se extienden de estos ganglios a las glándulas correspondientes.

4. ***Nervio glosofaríngeo*** **[IX par] (fig. 432).** Del *núcleo salival inferior* parten fibras preganglionares que acompañan al tronco del nervio, luego al nervio timpánico [de Jacobson], nervio petroso [profundo] menor, hasta el gan-

glio ótico donde hacen sinapsis. Las fibras posganglionares se unen al nervio auriculotemporal y alcanzan la glándula parótida (contingente secretor de esta glándula).

5. ***Nervio vago*** [X par]. Es el nervio craneal más importante por la extensión de su territorio y por la existencia de fibras centrípetas. El *núcleo dorsal del vago [cardiogastroneumoentérico]* (motor) emite fibras preganglionares, algunas de las cuales, siguiendo el tronco del nervio vago y luego a sus colaterales, alcanzan diversos plexos simpáticos (pulmonar, cardíaco, esofágico) en cuyos ganglios hacen conexión. Otro contingente de fibras preganglionares acompaña las ramas terminales del vago hasta el plexo celíaco [solar], para inervar el resto del sistema digestivo hasta la flexura [ángulo] esplénico del colon;

– el *núcleo redondo* (sensitivo) recibe fibras aferentes de la sensibilidad visceral. El vago es el principal antagonista del sistema simpático. Su acción a veces es inhibidora (rítmo cardíaco), a veces excitadora (motricidad intestinal). Sus *vías sensitivas* transportan influjos de sensibilidad consciente (vísceras abdominales) y sirven también de vías aferentes de reflejos importantes: regulación de la tensión arterial, a partir de las zonas barosensibles de las grandes arterias (arco aórtico, seno carotídeo), mantenimiento del ritmo respiratorio mediante influjos provenientes de la distensión alveolar pulmonar; secreciones digestivas (excitaciones por distensión visceral o por la composición química del bolo alimenticio).

Se considera que existe un estado de equilibrio llamado vagosimpático en el organismo. Pero éste puede inclinarse en un sentido o en otro en ciertos individuos (vagotonía o simpaticotonía).

II. PARASIMPÁTICO PELVIANO O SACRO

Las fibras preganglionares de este sector del parasimpático se originan en los centros sacros descritos por Laruelle. Abandonan la médula siguiendo los rami comunicantes de los nervios espinales [comunicantes blancos] y sin hacer unión en el tronco simpático sacro se incorporan a las ramas anteriores de los nervios sacros S2, S3 y S4, formando los *nervios erectores* o esplácnicos pelvianos que se unen al plexo hipogástrico.

La acción de los nervios pelvianos se ejerce sobre los sistemas genital y urinario y el sector terminal del sistema digestivo a partir de la flexura [del ángulo] esplénica del colon hacia abajo. Contendrían también fibras sensitivas (vejiga).

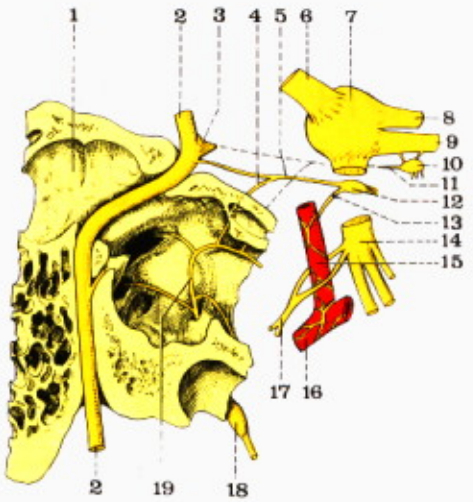


Fig. 432. *Ramas parasimpáticas del nervio facial [VII par] y del nervio glosofaríngeo [IX par].* 1, adito del antro [aditus ad antrum] de la mastoides; 2, nervio facial; 3, ganglio del geniculo [geniculado]; 4, nervio petroso profundo; 5, ramo comunicante con el plexo timpánico [nervio petroso superficial menor]; 6, nervio trigémino [V par]; 7, ganglio trigémino; 8, nervio oftálmico; 9, nervio maxilar; 10, ganglio pterigopalatino; 11, nervio del canal pterigoideo [vidiano]; 12, ganglio ótico; 13, su raíz simpática; 14, nervio mandibular; 15, arteria meningea media y plexo nervioso simpático; 16, arteria maxilar; 17, nervio auriculotemporal con fibras secretoras para la glándula parótida; 18, ganglio inferior [de Andersch] del nervio glosofaríngeo [IX par], y 19, nervio timpánico [de Jacobson].

III. NEUROTRANSMISORES DEL SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO

La transmisión sináptica entre las neuronas preganglionares y posganglionares a nivel de los ganglios se efectúa mediante la acetilcolina, ya se trate del simpático o del parasimpático. Por el contrario, la transmisión química de la unión entre la fibra posganglionar y el tejido que inerva es la noradrenalina para el simpático y la acetilcolina para el parasimpático. En los efectores adrenoceptivos se distinguen dos tipos de receptores: α y β, de los que aún no se ha demostrado su existencia real. Estas nociones generales comprenden excepciones: las fibras simpáticas posganglionares de ciertas glándulas sudoríparas y las de los vasos musculares tienen por transmisor químico a la acetilcolina.

X

ORGANA SENSUUM (SENSORIA), PNA

ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

Se entiende por "sentidos" las funciones mediante las cuales el hombre o los animales reciben las impresiones de los objetos exteriores por intermedio de los "órganos de relación" (Larousse). El ser humano posee cinco, que son: la **vista,** el **oído,** el **olfato,** el **tacto** y el **gusto.** Nosotros agregamos a ellos todas las sensaciones **propioceptivas,** nacidas de las articulaciones de los músculos (sentido de la **actitud**), indispensables para el equilibrio funcional del aparato locomotor. En el plano anatómico, los **órganos de los sentidos** constituyen conjuntos **receptores**, conectados a los centros nerviosos por **vías sensoriales.**

De los cinco aparatos relacionados con cada uno de los cinco sentidos, se estudian aquí los de la **visión** (sentido de la vista), de la **audición** (sentido del oído) y de la **piel**, órgano del **tacto** (sentido del tacto).

Dado que el **olfato** depende del sistema respiratorio, será estudiado con él (tomo 2); lo mismo que el **gusto**, que depende del sistema digestivo, será estudiado con éste (tomo 2).

ORGANUM VISUS (VISUAL)

OCULUS, PNA

El sentido de la vista está asegurado por un órgano receptor, el *ojo*; una membrana, la *retina*, recibe las impresiones luminosas y las transmite al cerebro por las *vías ópticas*.

El ojo es un órgano par situado en la cavidad orbitaria. Está protegido por los *párpados* y por la secreción de la *glándula lagrimal*. Es movilizado por un grupo de músculos extrínsecos comandados por los *nervios motores del ojo*.

El ojo es, pues, el observatorio avanzado del cerebro que comprende el bulbo del ojo y el nervio óptico.

43

Órbita

Es una cavidad ósea profunda excavada en el límite del cráneo y de la cara. Contiene el órgano de la visión. Existen dos, situadas a ambos lados de la línea media, por debajo del hueso frontal, por arriba del seno maxilar y por fuera del laberinto etmoidal [masas laterales del etmoides] y de las cavidades [fosas] nasales. Su forma es la de una pirámide cuadrangular, cuyo eje mayor está orientado hacia adelante y lateral [afuera]. Esta oblicuidad concierne especialmente a la pared lateral [externa], mientras que la pared medial [interna] es prácticamente anteroposterior. En cada órbita se describen cuatro paredes, cuatro bordes, una base y un vértice.

A. Paredes (fig. 433)

1. ***Pared superior [o bóveda].*** Está formada por la parte orbitaria del frontal y atrás, por el ala menor del hueso esfenoides con la sutura que las une. Anterolateralmente se encuentra la fosa de la glándula lagrimal; y en su parte anteromedial, la fóvea troclear. Esta pared corresponde a la fosa anterior de la base del cráneo (lobo frontal del cerebro). Es delgada atrás y espesa adelante. Puede ser interesada en las fracturas anteriores de la base del cráneo.

2. ***Pared inferior [o piso].*** Es bastante plana y está formada por la cara superior del proceso cigomático de la maxilla [apófisis piramidal] y el hueso cigomático [malar]. Más atrás se encuentra la carilla anterior del proceso [apófisis] orbitario del hueso palatino. Estos huesos se hallan reunidos por suturas. Un canal anteroposterior se transforma adelante en un conducto completo excavado en la maxilla: es el *canal [conducto] infraorbitario*, abierto delante en el *foramen [agujero] infraorbitario*. A través de esta pared el órgano de la visión se relaciona con el seno maxilar.

3. ***Pared lateral [externa].*** Está constituida por la cara anterior y medial [interna] del ala mayor del hueso esfenoidal, por el proceso frontal del hueso cigomático [apófisis orbitaria del hueso malar], así como por la parte más lateral [externa] de la cara orbitaria del frontal. Ligeramente excavada, separa la órbita de la fosa temporal con la cual se comunica por el foramen cigomático temporal [orificio posterior del conducto malar].

4. ***Pared medial [interna].*** Está formada, de atrás hacia adelante, por la cara lateral del cuerpo del esfenoides, situada por delante de la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]; por la lámina orbitaria [hueso plano] del etmoides; por el hueso lagrimal [unguis], y por el proceso frontal de la maxilla [apófisis ascendente del maxilar superior]. Detrás de ésta se ve un canal oblicuo hacia abajo, lateral y atrás: el *canal lagrimal*, que se continúa abajo por el *conducto nasolagrimal [lagrimonasal]*. En la parte poste-

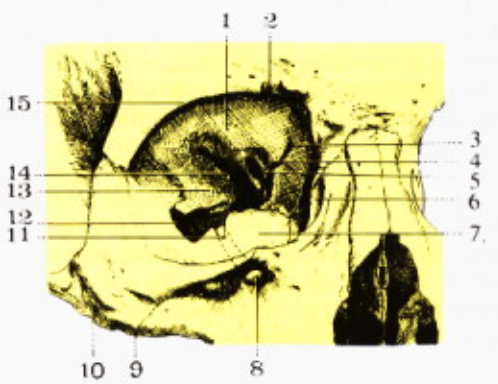


Fig. 433. *Órbita, vista anterior.* 1, cara orbitaria del frontal; 2, foramen [agujero] supraorbitario; 3 y 4, foramen etmoidal [agujeros orbitarios internos]; 5, canal [agujero] óptico; 6, surco [canal] lagrimal; 7, carilla orbitaria de la maxilla; 8, foramen [agujero] infraorbitario; 9, sutura cigomaticomaxilar [maxilomalar]; 10, hueso cigomático [malar]; 11, comienzo del canal [conducto] infraorbitario; 12, fisura orbitaria inferior [hendidura esfenomaxilar]; 13, carilla orbitaria del ala mayor del esfenoides; 14, fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal], y 15, borde supraorbitario [arcada orbitaria].

rior de la cara medial se encuentra el *canal [conducto] óptico*, que comunica la órbita con la cavidad craneana. Contiene el nervio óptico, la arteria oftálmica y algunas pequeñas venas.

B. Bordes

Unen las caras entre sí y son: *superolateral*, a partir de la fosa de la glándula lagrimal, con la sutura frontoesfenoidal y la parte lateral de la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]; *superomedial*, presenta las suturas del hueso frontal con el proceso frontal de la maxilla [apófisis ascendente del maxilar superior], con el hueso lagrimal [unguis] y con el hueso etmoidal; a nivel de éste se abren los dos *forámenes etmoidales [conductos etmoidales]* para el pasaje de las arterias etmoidales y del nervio nasociliar [nasal]; *inferomedial*, comienza a nivel de la parte superior de la fosa del saco lagrimal [canal nasal] y, de adelante hacia atrás, se observan la sutura del hueso lagrimal [unguis] y del etmoides con la maxilla [el maxilar superior] y luego la del cuerpo del esfenoides con el hueso palatino; el *inferolateral*, de adelante hacia atrás se encuentran el hueso cigomático [malar], luego la *fisura orbitaria inferior [hendidura esfenomaxilar]* (que en estado fresco se halla cerrada por el periostio orbitario).

C. Base

Es cuadrilátera, con ángulos redondeados. Constituye la *abertura anterior* o facial de la órbita. Su contorno lo delimita el *borde orbitario*, notable por el espesor y la solidez del hueso que los constituye: representa, en efecto, uno de los medios más eficaces de protección del bulbo ocular. Está constituido: *arriba*, por el borde supraorbitario [arcada orbitaria] del frontal con sus procesos medial y lateral; este borde está interrumpido por la incisura [escotadura] supraorbitaria; *abajo*, por la maxilla [maxilar superior] y el borde del hueso cigomático [malar]; *medial*, por el proceso de la maxilla [apófisis ascendente del maxilar superior] y *lateral*, por la porción vertical del hueso cigomático [malar].

D. Vértice

Corresponde a la parte medial de la *fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]* que comunica la órbita con la fosa media de la base del cráneo. Da paso a los nervios motores del ojo y a la vena oftálmica; en su borde se inserta el anillo tendinoso común [anillo de Zinn] del que irradian intersecciones tendinosas que separan en su origen a los cuatro músculos rectos. La fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] está situada entre el ala menor y el ala mayor del esfenoides.

E. Periostio orbitario

Los huesos de la órbita están tapizados por el periostio orbitario que se deja desprender fácilmente de las paredes óseas, siendo más adherente a nivel de las suturas y de los orificios. Tapiza la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal], donde se adosa a la duramadre a la cual se une. A nivel del canal [conducto] óptico, el periostio se continúa con la duramadre que rodea al nervio óptico (P. Bonnet).

44

Bulbo del ojo [globo ocular]

I. DESCRIPCIÓN

El bulbo del ojo [globo ocular] tiene forma esférica, levemente aplanada de arriba hacia abajo. Esta forma es regular, pero adelante existe una saliente también regular formada por la *córnea transparente*. El bulbo del ojo, par y simétrico, ocupa el tercio anterior de la órbita. Está constituido por dos segmentos de esfera de diámetros diferentes (acolados entre sí). En el ojo se describen dos polos, un ecuador y meridianos (fig. 434):

– el *polo anterior*, transparente, corresponde al centro de la córnea transparente;

– el *polo posterior*, opuesto a aquél forma la esclera, está lateralmente situado con respecto al orificio de entrada del nervio óptico; el eje del bulbo del ojo se halla en la línea que une ambos polos;

– *ecuador* es el círculo mayor perpendicular al eje del bulbo al que divide en dos hemisferios, anterior y posterior;

– *meridianos* son todos los círculos mayores que pasan a la vez por los dos polos.

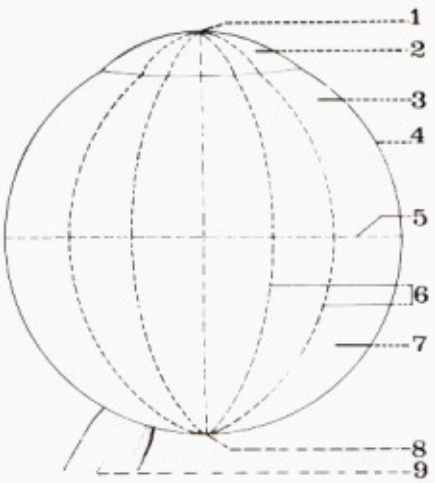


Fig. 434. *Bulbo ocular derecho, vista superior.* 1, polo anterior; 2, córnea; 3, hemisferio anterior; 4, meridiano extremo; 5, ecuador; 6, meridianos; 7, hemisferio posterior; 8, polo posterior, y 9, nervio óptico.

2. SITUACIÓN DEL BULBO DEL OJO EN LA ÓRBITA (fig. 435)

A. Ejes de los bulbos [globos] oculares

Los ejes de los bulbos [globos] oculares no son paralelos; divergen algo, adelante: ángulo de divergencia ± 10°. El eje del bulbo [globo] ocular no coincide con el de la órbita; éste se halla dirigido más lateralmente y forma con el eje del bulbo del ojo un ángulo de aproximadamente 18 grados.

B. Relaciones con las paredes de la órbita

El bulbo [globo] ocular está más próximo a la pared lateral que a la pared medial y más próximo a la pared superior que a la inferior. Sobrepasa adelante al plano de la *base de la órbita:* una línea vertical que una los puntos más salientes de los bordes supraorbitario [borde superior] e infraorbitario [inferior], pasa por el vértice de la córnea transparente excediendo así los otros puntos de esos rebordes. Una línea que una los bordes medial y lateral de la base orbitaria pasa netamente por detrás de la córnea.

Estas relaciones varían con la importancia de la grasa intraorbitaria y las envolturas del bulbo ocular (véase pág. 453, Anexos del ojo). Se llama *exoftalmía* a la protrusión fuera de la órbita del bulbo [globo] ocular y *endoftalmía* a su hundimiento en la órbita.

3. CONSTITUCIÓN ANATÓMICA (fig. 436)

Se describen sucesivamente las paredes y el contenido del bulbo [globo] ocular.

A. Paredes

Corresponden a las envolturas del bulbo ocular. Son tres, concéntricas, que de la periferia hacia el interior se denominan: túnica lateral

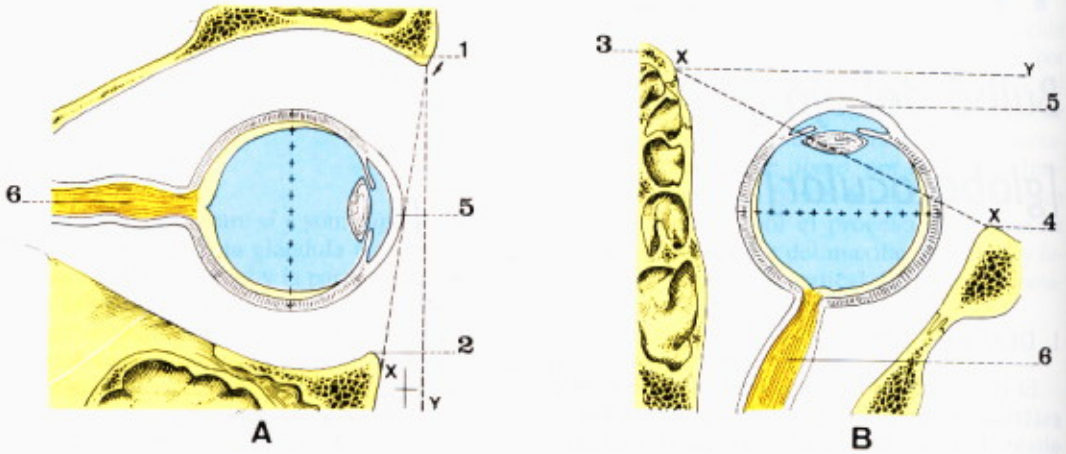


Fig. 435. *Relaciones del bulbo [globo] ocular con la base de la órbita.* A, corte sagital. B, corte horizontal. xx, línea que reúne los bordes orbitarios; xy, plano vertical (A) y frontal (B). 1 y 2, bordes superior e inferior, respectivamente, de la órbita; 3 y 4, bordes medial [interno] y lateral [externo], respectivamente, de la órbita; 5, córnea, y 6, nervio óptico.

[externa], *fibrosa*, constituida por la esclera o córnea opaca y la córnea transparente; túnica media, *vascular*, comprende: la coroides, el cuerpo ciliar y el iris, y la túnica lateral, *nerviosa*, la retina.

1. ***Túnica fibrosa*** (esclerótica y córnea). Resistente e inextensible, protege las capas subyacentes y el contenido del bulbo. Comprende dos segmentos: un segmento posterior, la *esclerótica [esclera]* o córnea opaca, y un segmento anterior, menos extenso y transparente, la *córnea transparente*.

a) **Sclera, PNA** *[Esclerótica]* (fig. 437): constituye los 5/6 posteriores de la túnica periférica. Es opaca a la luz. Tiene forma de calota. Se continúa adelante por la córnea transparente. Su *superficie externa* es convexa; blanco azulada, se vuelve amarillenta con la edad. Responde a la vaina del bulbo ocular [cápsula de Tenon] de la que está separada por un espa-

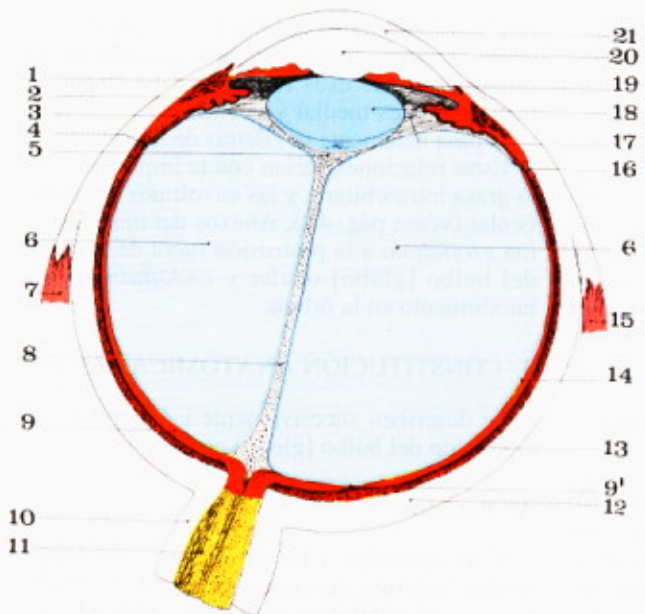


Fig. 436. *Corte horizontal del bulbo [globo] ocular, lado derecho, segmento inferior.* 1, cámara posterior; 2, cuerpo ciliar; 3, proceso ciliar; 4, ora serrata; 5, polo posterior del cristalino [fóvea patellaris]; 6, cuerpo vítreo; 7, músculo recto medial [interno]; 8, canal hialoideo [conducto hialoideo de Cloquet]; 9, retina; 9', fovea centralis [mácula]; 10, vaina externa [fibrosa] de; 11, nervio óptico; 12, esclerótica; 13, coroidea; 14, membrana hialoidea; 15, músculo recto lateral [externo]; 16, ora serrata; 17, zónula; 18, cristalino; 19, iris; 20, cámara anterior, y 21, córnea [polo anterior del bulbo].

Fig. 437. *Ojo derecho, párpados abiertos.* 1, cejas; 2, párpado superior; 3, limbo esclerocorneano; 4, esclera recubierta de la conjuntiva bulbar esclerótica; 5, párpado inferior; 6, iris; 7, pupila; 8, ángulo interno del ojo y saco lagrimal (7 y 6, están situados por detrás de la córnea transparente).

cio supraesclerótico por el que circula la linfa. La esclerótica da inserción a los músculos motores del bulbo (rectos y oblicuos). Su *superficie medial [interna]*, cóncava y de color oscuro, responde a la coroides a la que está unida por los vasos y nervios que la atraviesan, así como por una capa de tejido conjuntivo: la *lámina fusca*.

– *Forámenes:* la esclerótica presenta un foramen [orificio] posterior, un foramen [orificio] anterior y numerosos ostios [orificios] pequeños.

El *foramen [orificio] posterior* corresponde a la travesía del nervio óptico. Está situado 3 mm medialmente y 1 mm por arriba del polo posterior. Está tallado a bisel, con un vértice anterior. A ese nivel, el nervio está formado por fibras nerviosas libres que atraviesan una membrana fibrosa, perforada por múltiples forámenes [agujeros]: la *lámina cribosa de la esclera*. Alrededor del foramen posterior se hallan numerosos ostios [agujeros] pequeños por donde pasan los vasos y los nervios ciliares cortos posteriores. De cada lado se encuentra, en la parte mediana, un foramen [orificio] para los vasos ciliares largos posteriores.

El *foramen [orificio] anterior* corresponde a la córnea. Amplio y ovalado, su circunferencia está tallada a bisel a expensas de la capa interna. El punto de unión es llamado *limbo de la córnea [esclerocorneano]* (fig. 437) y está ocupado por un conducto circular, el *seno venoso de la esclera [conducto de Schlemm]* (fig. 438). Este conducto tiene el valor de una vía linfática que se comunica atrás con la cámara anterior del bulbo del ojo y adelante con las venas de la esclerótica.

b) **Córnea, PNA** *[Córnea]* (fig. 437): es una membrana transparente, encastrada en la abertura anterior de la esclerótica. Constituye el sexto anterior de la túnica lateral [externa].

– *Forma*: es un segmento de esfera hueco cuyo radio es menor que el de la esclerótica, lo que explica que sobresalga adelante. Su diámetro transversal es algo mayor que su diámetro vertical. Se distinguen en ella: una *cara anterior*, convexa y lisa, humedecida por las lágrimas, que se encuentra en contacto con el aire exterior, pero está oculta por los párpados cuando éstos se ocluyen; una *cara posterior*, cóncava, que constituye la pared anterior de la cámara anterior del bulbo ocular y una *circunferencia*, unida a la esclerótica a nivel del limbo de la córnea. En el anciano, el limbo puede estar marcado por una línea de color grisáceo (arco senil o gerontoxon). La córnea está encastrada en la esclerótica mediante una superficie en bisel, oblicua hacia atrás. Este bisel avanza más arriba y abajo que a los lados. Los tejidos corneanos y escleróticos están fusionados. No existe plano de separación entre ellos.

c) **Vasos y nervios de la túnica externa:**
– la *esclerótica* está irrigada por arterias que provienen de los vasos ciliares cortos anteriores y posteriores. Las venas terminan en las venas coroideas y en las venas ciliares anteriores. Los *nervios* son ramas de los nervios ciliares;
– la *córnea* no tiene vasos sanguíneos ni linfáticos pero está ricamente inervada y su sensibilidad es muy grande (las ulceraciones de la córnea son extremadamente dolorosas).

2. ***Túnica vascular, coroides, cuerpo ciliar, iris.*** Está aplicada a la cara interna de la túnica fibrosa a la cual se adhiere desde el polo posterior hasta un punto situado a 1 mm por detrás del limbo de la córnea [esclerocorneano]. De ahí se dirige perpendicularmente hacia el eje del bulbo ocular formando un septo frontal (el iris) perforado en el centro (pupila). El segmento posterior, que corresponde a la esclerótica, está interrumpido por una línea festoneada, situada adelante del ecuador del bulbo [globo] ocular: la *ora serrata*. Esta formación divide la túnica media en dos partes; una parte posterior, amplia y vascular, la *coroides;* la otra anterior, menos amplia y musculovascular; el cuerpo ciliar y el iris.

Se estudian sucesivamente: la coroides, el cuerpo ciliar y el iris.

a) **Choroidea, PNA** *[Coroides] (uvea)* (fig. 436): representa los 3/4 de una esfera hueca. Es una membrana más espesa atrás (4 mm) que adelante (3 mm). Es bastante frágil. Su *cara lateral [externa]* convexa se aplica contra la cara medial [interna] de la esclerótica, a la cual está unida por la lámina fusca y por vasos y nervios que van de una a otra. La *cara medial [interna]*, lisa y de coloración oscura, responde a la retina pero sin adherirse a ella. La coroides presenta un *foramen [orificio] posterior*, donde se adhiere a la esclerótica, que es atravesado por el nervio óptico. El *foramen [orificio] anterior*, marcado por la ora serrata, se continúa con el cuerpo ciliar. Está esencialmente constituido por una capa de vasos voluminosos, especialmente venosos (vasa vorticosa).

b) **Corpus ciliare, PNA** *[Cuerpo ciliar]* (figs. 436 y 438): el cuerpo ciliar se interpone entre la coroides y la circunferencia del iris. Forma un anillo espeso situado entre la zona ciliar de la retina, atrás, y de la esclerótica, adelante. Es una formación musculovascular que comprende: una parte anterior, el *músculo ciliar*, y una parte posterior, vascular, los *procesos ciliares*.

El *músculo ciliar* es un músculo *liso* constituido por: fibras radiadas, meridianas, extendidas de adelante hacia atrás y de la esclerótica a la coroides y a los *procesos ciliares*; fibras circulares, ecuatoriales, que rodean al iris, fibras circulares del músculo ciliar [músculo de Rouget] y *procesos ciliares* dispuestos en forma de corona (corona ciliar); aproximadamente son en número de ochenta y se presentan bajo la forma de pliegues convexos, orientados de manera meridiana, separados por canales, los *valles ciliares*. Su base se interpone entre la cara posterior del iris y la cara anterior del cristalino. Están formados por paquetes vasculares anastomosados con una red capilar densa que da origen al *humor acuoso*.

c) **Iris, PNA** *[Iris]* (figs. 436, 437 y 439): constituye la parte más anterior de la túnica

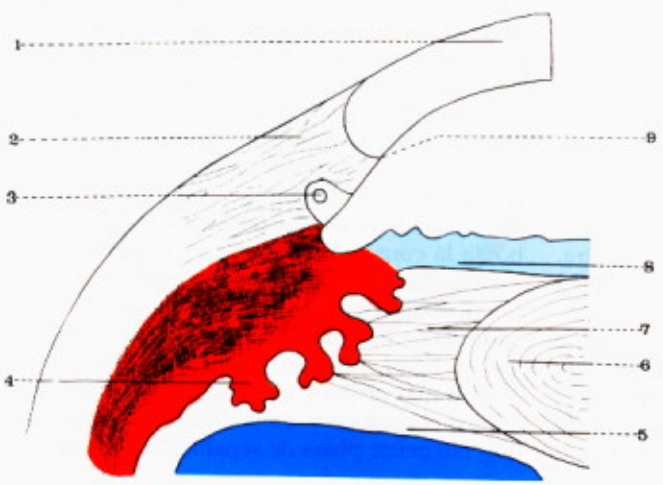


Fig. 438. *Corte horizontal del iris y de un proceso ciliar.* Ángulo iridocorneano. 1, córnea; 2, esclera; 3, seno venoso de la esclera [conducto de Schlemm]; 4, proceso ciliar; 5, espacio retrozonular; 6, cristalino; 7, zónula; 8, iris, y 9, unión esclerocorneana.

vascular. Tiene forma de disco vertical perforado en su centro por la *pupila*.

La *cara anterior* forma la pared posterior de la cámara anterior del bulbo. Es *coloreada*, de forma variable, con una zona periférica más pálida y una zona central. Está marcada por estrías radiadas que corresponden a los vasos del iris.

La *cara posterior*, de color oscuro, es cóncava. Toma contacto en su centro con el cristalino, separándose de el en la periferia por delante de los procesos ciliares, donde forma la pared anterior de la cámara posterior del ojo a 1 mm por detrás del limbo de la córnea [esclerocorneano]. La unión iridocorneana marca el *ángulo de la cámara anterior* (fig. 436) y corresponde a la circunferencia mayor del iris.

La fijación está asegurada por el ligamento del ángulo iridocorneal [pectíneo de Hueck] y por los vasos que unen el iris a la zona ciliar.

La *circunferencia medial [interna]* circunscribe la pupila. Sus dimensiones son variables pues el iris es un órgano muscular, verdadero esfínter que estrecha o dilata la pupila.

Constitución anatómica: entre las dos capas epiteliales, anterior y posterior, se interpone un *estroma*. Éste contiene *células pigmentadas* o cromatóforos y especialmente fibras musculares lisas dispuestas en un plano anterior circular (esfínter constrictor del iris) y un plano posterior radiado (dilatador del iris).

– *Anatomía funcional. Movimientos del iris* (fig. 440). El iris estrecha o dilata la pupila, lo

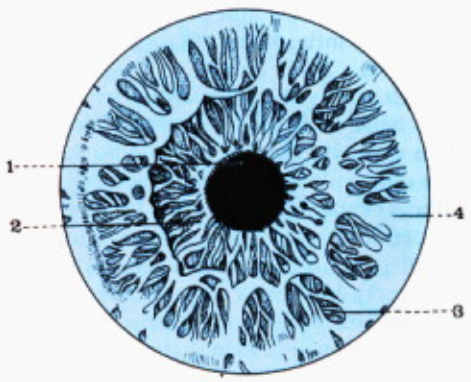


Fig. 439. *Aspecto del iris, visto con "lámpara de hendidura".* 1, pupila; 2, zona esfinteriana; 3, cripta; 4, zona periférica.

que aumenta o disminuye el flujo luminoso que llega al cristalino. La *miosis* caracteriza la pupila estrechada y la *midriasis* la pupila dilatada. Esos movimientos son reflejos. La constricción y la dilatación son movimientos activos que disponen de músculos propios y especialmente de un sistema nervioso distinto: *parasimpático para la iridoconstricción, simpático para la iridodilatación.*

– *Centros y vías iridoconstrictoras: el centro axial está formado por el núcleo oculomotor accesorio [núcleo pupilar] del nervio oculomotor [motor ocular común]*, en el trayecto del III par, y llega al *ganglio ciliar [oftálmico]*.

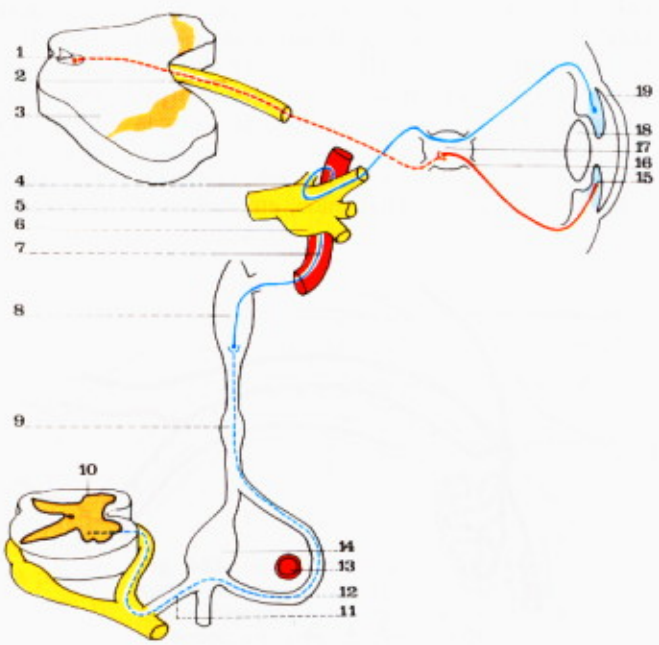


Fig. 440. *Centros y vías motoras del iris.* 1, núcleo pupilar (parasimpático) del 2, nervio oculomotor [motor ocular común]; 3, pedúnculo cerebral; 4, anastomosis cervicotrigeminal [gasseriana] del simpático; 5, nervio oftálmico [de Willis]; 6, ganglio trigeminal [de Gasser] del nervio trigémino; 7, arteria carótida interna; 8, ganglio cervical superior del simpático; 9, su ganglio cervical medio; 10, centro cilioespinal de Budge; 11, ramo comunicante; 12, asa de la subclavia [de Vieussens]; 13, arteria subclavia; 14, ganglio cervicotorácico [estelar]; 15, iris; 16, nervio ciliar corto; 17, ganglio ciliar [oftálmico]; 18, cristalino, y 19, córnea.

centro periférico. De allí, por los nervios ciliares cortos, el influjo centrífugo llega a la zona ciliar del iris.

– *Centros y vías iridodilatadoras:* el centro axial se halla en la médula cuerno lateral de la médula espinal [tractus intermedio-lateralis] [centro cilioespinal de Budge] (véase fig. 477). Las fibras centrífugas pasan por las dos últimas raíces cervicales y las dos primeras torácicas, llegan al ganglio cervicotorácico [estelar] del simpático por los ramos comunicantes blancos, atraviesan este ganglio sin detenerse en él alcanzando el tronco [cadena] simpático cervical por el asa subclavia [de Vieussens]. Ascienden hasta el *ganglio cervical superior* que constituye el *centro periférico* de donde parten las fibras posganglionares. Éstas pasan por el plexo carotídeo, llegan al ganglio trigeminal [de Gasser] (anastomosis cervicotrigeminal [gasseriana] del simpático cervical) y pasan a la rama oftálmica del trigémino. En la órbita van directamente al bulbo ocular (nervios ciliares largos) o atraviesan el ganglio ciliar [oftálmico] sin detenerse en él. Ese trayecto largo, complejo, explica los signos oculares: iridoconstricción de las lesiones bajas del plexo braquial, de las anastomosis del ganglio cervicotorácico [estelar] o de las compresiones de la pars simpática cervical.

– *Vías centrípetas:* el iris reacciona ante las incitaciones periféricas y centrales. Las *incitaciones periféricas* son suscitadas por la intensidad de la luz (reflejo fotomotor) o por la distancia del objeto mirado (reflejo de acomodación). La vía centrípeta es el nervio óptico en conexión con el núcleo oculomotor accesorio [centros pupilares] [del III par] ya sea directamente, o bien por intermedio de los centros corticales. Las conexiones de las vías ópticas con el centro cilioespinal son mal conocidas. Las *incitaciones centrales* (emoción, composición de la sangre, traumatismos, etc.) adoptan vías axiles o implican la acción directa de la sangre que circula por los centros (reacciones pupilares de algunas intoxicaciones).

Esta rápida descripción permite comprender las disociaciones de los diversos reflejos pupilares tales como la parálisis aislada del reflejo fotomotor con conservación del reflejo de acomodación en la sífilis nerviosa (signo de Argyll-Robertson).

d) **Vascularización e inervación:**

– Las *arterias* provienen (fig. 441) de las *arterias ciliares cortas posteriores* cuyo territorio alcanza la ora serrata, y de las dos *arterias ciliares largas anteriores lateral y medial* [externa e interna], que atraviesan la esclerótica y llegan a la gran circunferencia del iris donde se anastomosan formando el *círculo arterioso mayor del iris*. Ramas de este círculo forman la circunferencia menor (arterias radiadas) y rodean la pupila *(círculo arterioso menor del iris)*.

– Las *venas* siguen la disposición de las arterias. Se agrupan en los procesos ciliares para formar los plexos venosos coroideos. Éstos se echan en una red venosa coroidea, tributaria de la vena oftálmica.

– Los *nervios* provienen del ganglio ciliar [oftálmico] (seis u ocho nervios ciliares cortos) o del nervio nasal (de dos o tres nervios ciliares largos). Estos nervios contienen fibras motoras para el músculo ciliar y los músculos del iris, fibras sensitivas para el epitelio anterior del iris y fibras vasomotoras y tróficas.

3. ***Retina, PNA* [Túnica nerviosa]** (fig. 436). Extendida en la cara profunda de la túnica vascular, en ella se encuentra la deuteroneurona diencefálica, origen del nervio óptico; sus fibras se originan en la retina, convergen hacia el disco del nervio óptico y atraviesan sucesivamente la coroides, luego la esclera antes de constituir un cordón nervioso que emerge de la

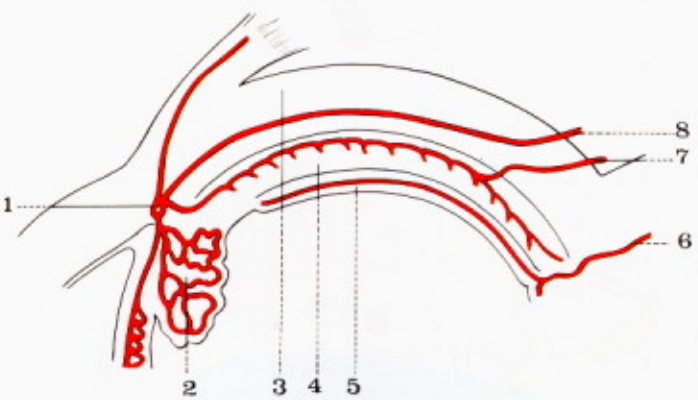


Fig. 441. *Vascularización arterial del bulbo [globo] ocular (según J. Rougier).* 1, gran círculo arterial del iris; 2, cuerpo ciliar; 3, esclera; 4, coroides; 5, retina; 6, arteria central de la retina; 7, coroides, y 8, músculo recto superior.

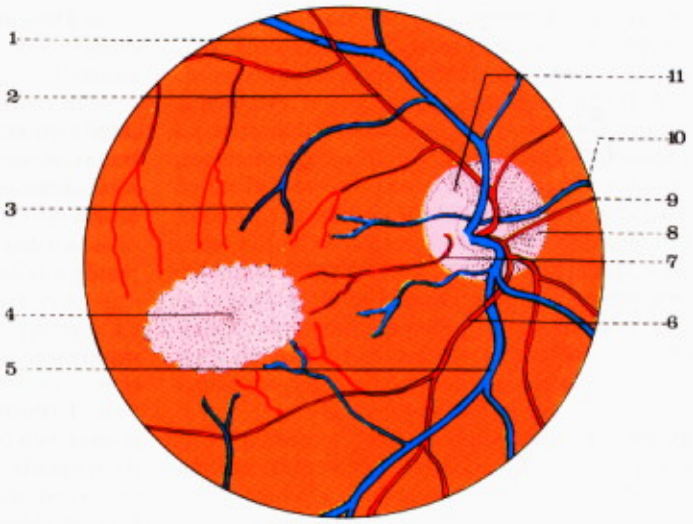


Fig. 442. *Fondo de ojo normal.* 1 y 2, vena y arteria temporales superiores, respectivamente; 3, vaso macular; 4, mácula; 5 y 6, vena y arteria temporales inferiores respectivamente; 7, arteria ciliorretiniana; 8, sector nasal de la papila; 9 y 10, arteria y vena nasales respectivamente, y 11, sector temporal de la papila.

esclera debajo y medial del polo posterior del bulbo del ojo. Constituye el *órgano receptor* de las impresiones luminosas. Se extiende desde el nervio óptico a la cara posterior del iris, pero en contacto con la zona ciliar y el iris, se adelgaza y pierde sus caracteres sensoriales. Se le describen dos partes: coroidea e iridociliar.

a) **Porción coroidea:** se extiende desde el nervio óptico hasta la ora serrata.

– Su *cara lateral*, de color oscuro, convexa, se aplica contra la coroides, sin adherirse a ella.

– Su *cara medial*, cóncava, está moldeada sobre el cuerpo vítreo al que tampoco se adhiere. Es rosada, vascular, lisa y presenta atrás dos superficies particulares (fig. 442): la *papila óptica*, en forma de disco, blanquecina, deprimida en su centro (excavación central de la papila), está situada a 3 mm medialmente y a 1 mm por encima del polo posterior del bulbo ocular; corresponde a la expansión del nervio óptico y a la llegada de los vasos centrales de la retina, y la *mácula [mancha amarilla, mácula lútea]*, que ocupa el polo posterior del *bulbo ocular*, es una superficie deprimida en su centro (fóvea central) bordeada por una retina espesa. La papila es el *punto ciego* de la retina. La mácula [mancha amarilla], por el contrario, es el punto que percibe el máximo de rayos luminosos.

b) **Porción iridiana [iridociliar]:** la retina se halla aquí reducida a una capa de células (pigmentarias) que se adhiere a la cara posterior del músculo y de los procesos ciliares y luego a la cara posterior del iris.

c) **Vascularización:** la *arteria central de la retina* (fig. 443), rama de la arteria oftálmica originada en la carótida interna, sigue al nervio óptico. Emerge a nivel de la papila y se divide en dos ramas, ascendente y descendente, que se expanden en dirección de la ora serrata en ramas mediales (nasales) y laterales (temporales). Esta red arterial es independiente de los vasos de la coroides; no obstante, muy finas y raras anastomosis reúnen los dos sistemas. Las venas convergen en la papila para formar la vena central de la retina que sigue al nervio óptico y va a echarse en la vena oftálmica.

B. Contenido del bulbo [globo] ocular

Está constituido por los órganos y medios transparentes o refringentes, que la luz atravie-

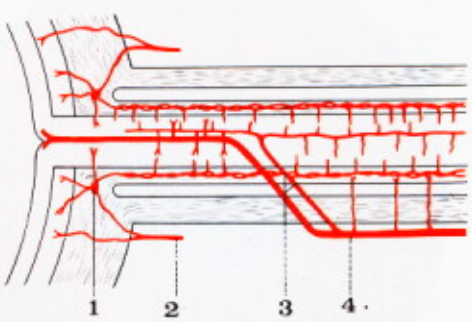


Fig. 443. *Ramas de la arteria oftálmica (esquema según Bronner).* 1, círculo arterial de Zinn-Haller; 2, arteria ciliar posterior larga; 3, arteria central del nervio óptico, y 4, arteria central de la retina.

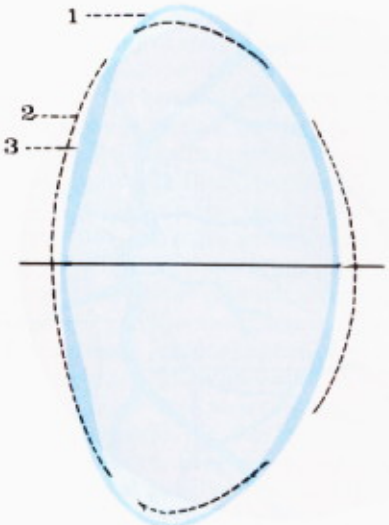


Fig. 444. *Corte sagital de cristalino.* Modificaciones en el curso de la acomodación. 1, cápsula (o cristaloide); 2, posición en la mirada de cerca (punteado), y 3, posición en la mirada alejada (descanso del cristalino).

sa para llegar a la retina, convergiendo los rayos en un punto exacto de ésta.

Se estudian: 1, lente [el cristalino]; 2, el cuerpo vítreo, y 3, las cámaras del ojo con el humor acuoso.

1. ***Lens, PNA* [Lente, cristalino]** (figs. 436 y 444). Es una lente biconvexa, transparente y elástica, situada verticalmente entre el iris adelante y el cuerpo vítreo atrás. Su posición es mantenida por una membrana elástica periférica, la *zónula*.

a) **Descripción:** la lens [cristalino] tiene un diámetro de 1 cm y un espesor de 5 mm, promedio:

– la *cara anterior*, convexa, responde a la pupila en el centro y a la cámara posterior del bulbo, al iris y a los procesos ciliares en la periferia. Esta separada de la córnea por una distancia de 2 a 2,5 mm;

– la *cara posterior*, más convexa aun, responde a la cara anterior del cuerpo vítreo;

– la *circunferencia* o ecuador, es redondeada. Las dos caras se reúnen allí en un ángulo romo en relación con la zónula.

b) **Constitución anatómica:** la lens [cristalino] está compuesta por una envoltura delgada (cápsula) y por fibras dispuestas en capas concéntricas en el seno de una masa amorfa. Ésta se espesa en la superficie para formar los rayos estelares (superior, medial y lateral). Perfectamente transparente hasta la edad adulta, puede volverse completamente opaca en los individuos de cierta edad (catarata).

c) **Aparato suspensor. Zona ciliar [zónula de Zinn]** (figs. 438 y 445): está formado por un conjunto de fibras transparentes que van de la cara interna del cuerpo ciliar a la periferia ecuatorial del cristalino. Se disponen en fibras anteriores, medias y posteriores; estas últimas unen el cuerpo ciliar al vítreo. Estas fibras forman una membrana circular cuya parte periférica está interpuesta entre los procesos ciliares adelante y el cuerpo vítreo atrás. En su parte central, en contacto con el ecuador y la lens, las fibras se separan dejando entre ellas, o entre ellas y el cuerpo vítreo, un espacio, el *espacio retrozonular [conducto abollonado* (irregular)

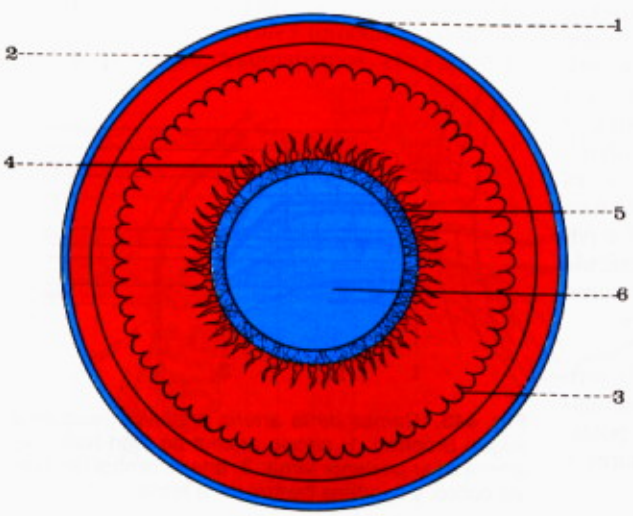


Fig. 445. *Cuerpo ciliar y ora serrata, vista posterior.* 1, esclera; 2, coroides; 3, ora serrata; 4, valle ciliar [proceso ciliar]; 5, zona ciliar [de Zinn], y 6, lente [cristalino].

de Petit y Hannover] (fig. 446). Es éste un espacio linfático, abierto adelante de la cámara posterior del bulbo del ojo. Bajo la influencia de la contracción o de la relajación de los músculos ciliares, la zónula se halla tensa o laxa. Esta acción es transmitida a la lens, cuyas curvaturas pueden ser aumentadas o disminuidas según el tipo de visión: la lens es más convexa en la visión próxima y más aplanada en la visión alejada; es el fenómeno de la *acomodación*.

La lens no tiene vasos ni nervios propios. Es nutrida por los líquidos emanados de los procesos ciliares que circulan entre las fibras de la lens.

2. ***Camera vitrea bulbi, PNA*** **[Cuerpo vitreo]** (fig. 446). Es el más voluminoso de los medios transparentes del ojo. Ocupa los 2/3 posteriores del bulbo [globo] ocular. Está comprendido entre la lens y la zónula adelante y la retina atrás. En su parte anterior está deprimida en su centro por la lens: es la *fosa hialoidea [fovea patellaris]*. Otra depresión se sitúa frente a la papila retiniana. La cámara vítrea está constituida por una *envoltura* (membrana vítrea [hialoidea]), que rodea al humor vítreo.

a) **Membrana vítrea [hialoidea]:** resulta de la condensación de las capas periféricas del humor vítreo. No contiene ninguna célula. Se invagina en algunos puntos de la cámara vítrea.

b) **Humor vítreo:** entra en la composición de la cámara vítrea; es una masa de aspecto gelatinoso bastante semejante a la clara de huevo, marcada por un sistema de hendiduras estrechas. Esta sustancia está organizada en superficie en círculos concéntricos, que reúnen fibras delgadas y refringentes, sembradas de células. La sustancia fundamental es gelatiniforme y transparente. El humor vítreo está atravesado de un lado a otro por el canal *[conducto] hialoideo* [o conducto de Cloquet-Stilling]. Este canal atraviesa la cámara vítrea de adelante hacia atrás, desde el polo posterior de la lens hasta la papila. En el feto, da paso a la arteria hialoidea que nutre a la lens y que se oblitera después de nacer. Las paredes de este canal están tapizadas por la membrana hialoidea.

3. ***Cámaras del bulbo ocular y humor acuoso*** (figs. 436 y 446). Las cámaras del bulbo ocupan el espacio comprendido entre la lens y la córnea. Este espacio se halla dividido por el iris en dos partes, la cámara anterior y la cámara posterior.

a) **Cámara anterior:** es el espacio comprendido entre la cara posterior de la córnea y la cara anterior del iris. Su diámetro anteroposterior varía entre 2 y 2,5 mm. Su circunferencia está marcada por el *ángulo iridocorneano* donde el iris se adhiere al limbo esclerocorneado por el ligamento pectíneo, formación conjuntiva trabecular que llena el ángulo iridocorneal [de Hueck]. Este *ángulo* de la cámara anterior se halla por debajo del seno venoso de la esclera [conducto de Schlemm].

b) **Cámara posterior:** está situada detrás del iris; constituye un anillo estrecho detrás del iris y delante de la lens y de la zónula. En su

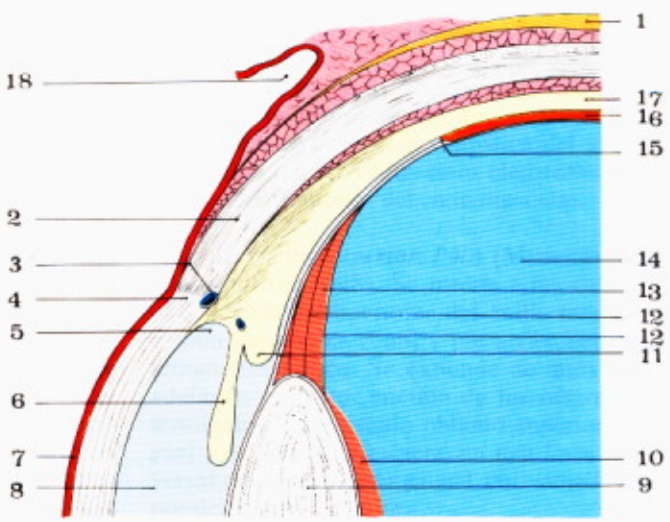


Fig. 446. *Corte vertical de la parte anterior, mitad superior.* 1, fondo de saco conjuntival superior; 2, esclera; 3, seno venoso de la esclera [conducto de Schlemm]; 4, córnea; 5, ángulo iridocorneal; 6, iris; 7, conjuntiva; 8, cámara anterior; 9, cristalino; 10, fosa hialoidea [fovea patellaria] (espacio poslenticular); 11, proceso ciliar; 12 y 12', fibras zonulares de inserción preecuatorial y ecuatorial; 13, canal hialoideo [canal de Cloquet-Stilling]; 14, cuerpo [humor] vítreo; 15, ora serrata; 16, retina; 17, coroides, y 18, fondo de saco superior del saco conjuntival.

centro, el borde interno de la pupila se halla en contacto con la lens, mientras que en la periferia la circunferencia mayor corresponde a la base de los procesos ciliares.

Las cámaras anterior y posterior se comunican por la pupila.

c) **Humor acuoso:** es un líquido incoloro, perfectamente límpido, que llena las dos cámaras del bulbo ocular. Proviene por trasudación de los *vasos de los procesos ciliares y del iris*. Puede fluir al espacio retrozonular a partir de la cámara posterior y participar en la nutrición de la Lens. Pasando a la cámara anterior por el orificio pupilar, puede concentrarse en el ángulo de la cámara anterior y echarse en el seno venoso de la esclera [conducto de Schlemm] a partir del cual es drenado por las venas de la esclerótica.

Examen en el ser vivo

El examen externo del bulbo [globo] ocular muestra una parte de la esclera, la totalidad de la córnea, a través de ésta el iris y la pupila y a través de ella la lens. La pupila puede ser dilatada mediante el empleo de atropina, lo que ensancha el campo de la cámara posterior.

Numerosos aparatos permiten examinar de manera precisa y profunda los diferentes elementos del bulbo ocular: lámpara de hendidura para la córnea, lentes diversas para juzgar las alteraciones de la acomodación o del centrado de las imágenes (miopía, presbicia, hipermetropía) y en especial el *oftalmoscopio* que permite el examen de la retina (fig. 442). Este instrumento emite un rayo luminoso que atraviesa los medios transparentes del bulbo ocular permitiendo, debido a la oscuridad de la cámara, ver la zona sensible de la retina. Centrada en la mácula, oscura, transversalmente alargada y marcada por un punto brillante, la fóvea centralis. Por encima y medial a él se encuentra la papila, oval, blanco rosada y limitada en la periferia por un círculo más oscuro.

Del centro de esta papila (emergencia del nervio óptico) se ven partir las ramas de la arteria central de la retina, rojas, pulsátiles y brillantes. Las venas son más oscuras y anchas. El aspecto de la papila y de los vasos proporciona datos extremadamente importantes sobre la circulación intracraneana así como sobre numerosos estados patológicos. El examen de la retina es de práctica corriente en oftalmología, en neurología y para el diagnóstico de numerosas enfermedades generales.

45

Organa oculi accesoria, PNA

[Anexos del ojo]

Comprenden el aparato motor y el aparato de protección del bulbo [globo] ocular, los vasos y los nervios de la órbita.

I. *MUSCULI BULBI, PNA*

1. *MUSCULUS ORBITALIS, PNA* [MÚSCULOS MOTORES DEL GLOBO OCULAR]

Existen seis músculos, llamados *extrínsecos*, que son músculos estriados de comando voluntario o reflejo, que se oponen a los *músculos intrínsecos*, lisos, y cuya acción es únicamente refleja (el músculo ciliar, por ejemplo). Existen cuatro músculos *rectos* (superior, inferior, medial [interno] y lateral [externo]) y dos músculos *oblicuos*: superior [mayor] e inferior [menor], insertos por una parte en el esqueleto orbitario y por otra en la esclera. Se describe con estos músculos la *vaginae bulbi [vaina del bulbo] [cápsula de Tenon]*, formación fibrosa [aponeurótica] unida al bulbo ocular y a sus músculos motores.

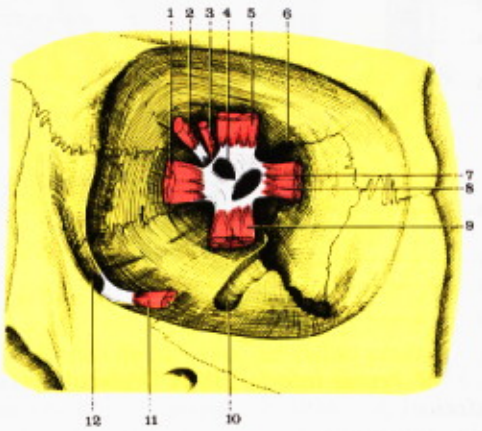


Fig. 447. *Anillo tendinoso común [anillo y tendón de Zinn] e inserciones de los músculos del bulbo del ojo, lado izquierdo.* 1, recto medial [interno]; 2, oblicuo superior [mayor]; 3, elevador del párpado; 4, orificio óptico; 5, recto superior; 6, fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]; 7, tendón común [anillo] de Zinn; 8, recto lateral [externo]; 9, recto inferior; 10, surco [canal] infraorbitario; 11, oblicuo inferior [menor], y 12, conducto lagrimal.

A. Músculos rectos

Se dirigen desde el vértice de la órbita al bulbo [globo] ocular; disponen atrás de una inserción común: anillo tendinoso común [tendón de Zinn]. Divergen hacia adelante formando un cono muscular por detrás y alrededor del bulbo [globo] ocular. Semejan cintas rectangulares, alargadas y planas, insertas adelante, en la esclera.

1. ***Anillo tendinoso común [tendón de Zinn]*** (fig. 447). Se inserta en la parte medial de la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]. Se dirige hacia adelante y se divide en cuatro bandeletas que separan a cada uno de los cuatro músculos en su origen: dos bandeletas inferiores medial [interna] y lateral [externa] y dos bandeletas superiores medial [interna] y lateral [externa]. La bandeleta superomedial está perforada por el pasaje del nervio óptico y de la arteria oftálmica. La bandeleta superolateral [externa] está dispuesta (*anillo tendinoso común [de Zinn]*) alrededor de los nervios nasociliar [nasal], abducente [motor ocular externo], oculomotor [motor ocular común] (dos ramas) y de la raíz simpática del ganglio ciliar [oftálmico]. Todos estos elementos penetran así en el interior del cono muscular.

2. ***M. rectus superior, PNA*** **[Músculo recto superior]** (fig. 448). Se inserta atrás entre las dos bandeletas superiores del anillo tendinoso común [tendón de Zinn] y por arriba del canal [conducto] óptico. Se extiende de atrás hacia adelante, pasa por encima de las inserciones terminales del músculo oblicuo superior [mayor] y se fija en la esclera, en una línea transversal de aproximadamente 1 cm, situada algo por delante del ecuador.

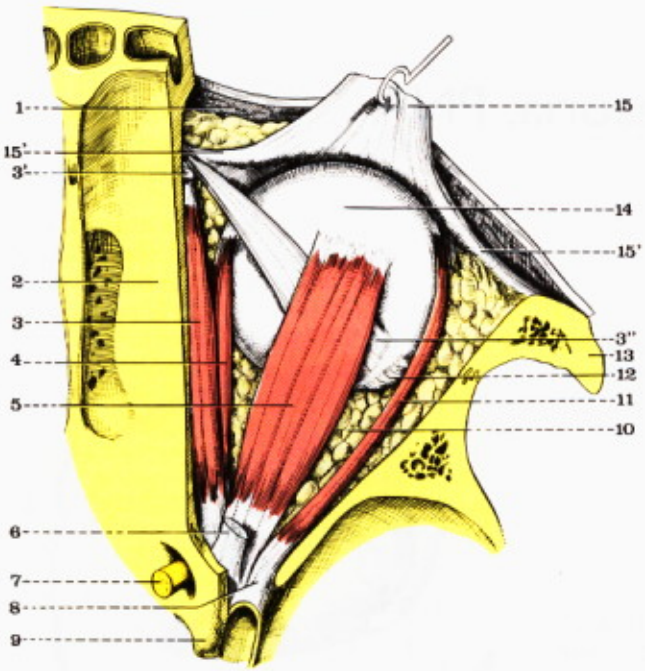


Fig. 448. *Músculos del bulbo del ojo, vista superior, ojo derecho.* 1, orbicular del ojo [de los párpados] por detrás de la piel; 2, hueso frontal; 3, músculo oblicuo superior [mayor], con: 3', su polea y 3", su inserción en el bulbo [globo] ocular; 4 recto medial [interno]; 5, recto superior; 6, extremo orbitario del músculo elevador del párpado superior (resecado); 7, nervio óptico; 8, anillo tendinoso común [tendón de Zinn]; 9 proceso [apófisis] clinoides anterior; 10, tejido grasoso de la órbita (pulvinar oculi); 11, recto lateral [externo]; 12, inserción del oblicuo inferior [pequeño oblicuo] en el bulbo [globo] ocular; 13, corte del hueso cigomático [malar]; 14, bulbo [globo] ocular, y 15, tendón palpebral del músculo elevador del párpado superior, rebatido, con: 15', sus dos expansiones laterales.

3. ***M. rectus inferior, PNA*** **[Músculo recto inferior]** (fig. 449). Se inserta entre las bandeletas inferiores del anillo tendinoso común [tendón de Zinn]. Sigue de atrás hacia adelante al piso de la órbita del que lo separa adelante, el oblicuo inferior [menor]. Se fija transversalmente en la esclera, aproximadamente a 6 mm por debajo de la córnea.

4. ***M. rectus medialis, PNA*** **[Músculo recto interno]** (figs. 448 y 449). Se inserta entre las bandeletas mediales [internas] (superior e inferior) del anillo tendinoso común [tendón de Zinn]. Situado verticalmente en la órbita, se extiende de atrás hacia adelante y se fija en la esclera siguiendo una línea vertical curva, delante del ecuador del bulbo [globo].

5. ***M. rectus, lateralis, PNA*** **[Músculo recto externo]** (figs. 448 y 449). Se inserta entre las bandeletas laterales (superior e inferior) del anillo tendinoso común [tendón de Zinn]. Alcanza, de atrás hacia adelante, la cara lateral [externa] de la esclera, medial a la cara medial [interna] de la glándula lagrimal. Se fija verticalmente a unos 7 mm por detrás de la córnea.

Las *inserciones anteriores de los músculos rectos* (figs. 450 y 451) trazan en conjunto una línea espiral que, a partir del recto medial [interno], se aparta progresivamente de la córnea. Además, la longitud total de las inserciones es superior a la de los espacios que las separan (Hugonnier).

B. Músculos oblicuos

Son el oblicuo superior [mayor] y el inferior [menor].

1. ***M. obliquus superior, PNA*** **[Músculo oblicuo superior o mayor]** (figs. 448 y 449). Se inserta atrás en la parte medial [interna] y superior del canal [agujero] óptico y sobre la vaina del nervio óptico. De allí se dirige hacia adelante siguiendo el borde superomedial [interno] de la órbita. Llegando cerca del borde orbitario, penetra en un anillo fibroso, su *tróclea [polea] de reflexión*, se inflexiona entonces hacia abajo, lateral [afuera] y algo hacia atrás. Se fija sobre el bulbo [globo] ocular por medio de un tendón ensanchado situado por debajo del recto superior, en la porción superolateral [externa] del hemisferio posterior (figs. 450 y 451).

2. ***M. obliquus inferior, PNA*** **[Músculo oblicuo inferior o menor]** (figs. 449 y 451). Se inserta en el borde superior del *conducto nasolagrimal [nasal]*, por detrás y lateral del saco lagrimal; se origina, pues, en el piso de la órbita en su parte anterior y medial [interna]. Se dirige hacia atrás y lateral [afuera], por arriba del piso de la órbita y medial al recto lateral [externo], por debajo del bulbo [globo] ocular, a cuyo alrededor se arrolla, pero está separado de él por el músculo recto inferior. El músculo oblicuo inferior [menor] se inserta sobre el hemisferio posterior del bulbo [globo] ocular a 8

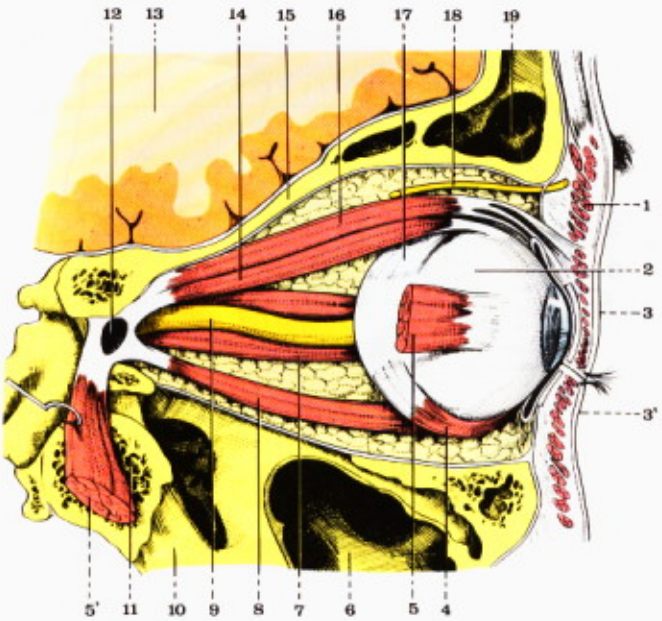


Fig. 449. *Músculos del bulbo ocular vistos por su cara lateral [externa].* 1, fascículos del orbicular del ojo [de los párpados]; 2, bulbo [globo] ocular; 3, párpado superior, y 3', párpado inferior; 4, oblicuo inferior [menor]; 5 y 5', músculo recto lateral [externo] resecado en su parte media; 6, seno maxilar; 7, recto medial [interno]; 8, recto inferior; 9, nervio óptico; 10, proceso [apófisis] pterigoideo; 11, ala mayor del esfenoides; 12, anillo tendinoso común [anillo de Zinn]; 13, cerebro; 14, recto superior; 15, bóveda de la órbita; 16, elevador del párpado superior; 17, tendón ocular del oblicuo mayor; 18, nervio supraorbitario, y 19, seno frontal.

mm aproximadamente por debajo de la inserción ocular del músculo oblicuo superior [mayor] (fig. 450).

C. Vaina del bulbo ocular *(Vaginae bulbi)* [cápsula de Tenon] (fig. 452)

Es una membrana fibroelástica que recubre la esclera desde el contorno de la córnea hasta el punto donde el nervio óptico emerge del bulbo [globo] ocular. Comprende una parte preecuatorial, que toma contacto adelante con la conjuntiva, y una parte retroecuatorial que se prolonga, a partir de las inserciones musculares, sobre las dos caras de los músculos motores del bulbo alrededor de los cuales forma una vaina.

La *cara cóncava* o medial de la vaina del bulbo ocular [cápsula de Tenon] responde, por intermedio de un espacio conjuntivo laxo, a la esclera. La *cara convexa* o lateral está en relación con el cuerpo adiposo de la órbita [grasa orbitaria] (Neiger). Está perforada por los elementos que atraviesan la esclera (nervio óptico, nervios y vasos ciliares, etc.). La vaina del bulbo ocular [cápsula de Tenon] no es serosa ni un espacio linfático como se ha pretendido.

D. Fascias orbitales [aponeurosis]. Expansiones musculares

Poco interesa si las fascias [aponeurosis] de los músculos motores son expansiones anteroposteriores de la vaina del bulbo ocular [cápsula de Tenon] o, por el contrario, si ésta es una prolongación anterior de esas fascias [aponeurosis], como lo pretende Winckler. Lo que importa es que esas láminas fibrosas refuerzan los músculos, en especial en contacto con sus inserciones en la esclera. Éstas emiten prolongaciones en dirección al borde orbitario. Entre ellas debe recordarse: la del recto superior, que se dirige hacia arriba y adelante y rodea el tendón del músculo elevador del párpado superior; la del recto inferior, que se fija en el borde inferior de la órbita y que igualmente alcanza el tarso del párpado inferior; el oblicuo inferior [menor] emite una expansión muy importante que, desde el borde inferior de su vaina, se dirige hacia abajo, adelante y lateral insertándose en la apófisis orbitaria del hueso cigomático [malar]. El oblicuo superior [mayor] es el único músculo que no emite prolongaciones en dirección a las paredes de la órbita.

También existen *expansiones conjuntivas* que reúnen las vainas de los músculos rectos en el fondo de saco conjuntival y en la cara profunda de la conjuntiva palpebral. De esta manera el fondo de saco de la conjuntiva sigue los movimientos del ojo.

El conjunto de las fascias de los músculos rectos, reunidas por hojas intermusculares, constituye un cono musculoaponeurótico, cuyo vértice corresponde al anillo tendinoso común [tendón de Zinn] y cuya base anterior se apoya sobre la vaina del bulbo ocular [cápsula de Te-

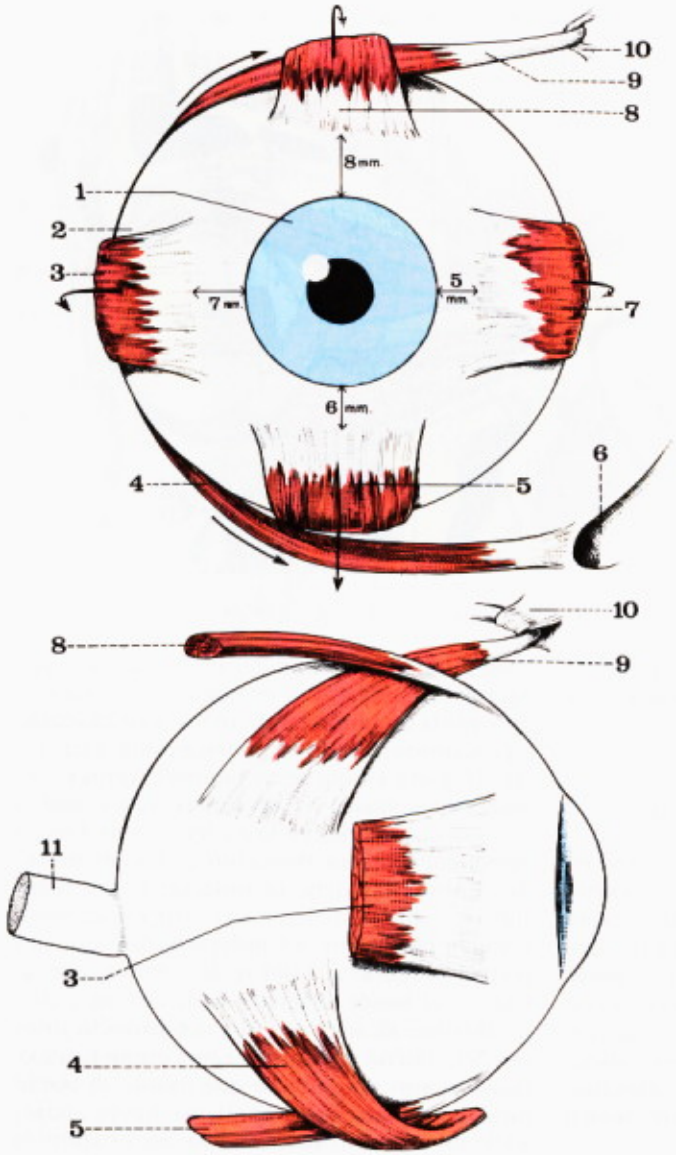


Fig. 450. *Vista anterior y lateral del bulbo [globo] ocular derecho. Inserciones de los músculos motores.* 1, iris; 2, esclera; 3, músculo recto lateral [externo]; 4, músculo oblicuo inferior [menor]; 5, músculo recto inferior; 6, conducto lagrimal; 7, músculo recto medial [interno]; 8, músculo recto superior; 9, parte terminal del músculo oblicuo superior [mayor]; 10, su tróclea [polea de reflexión], y 11, nervio óptico.

non]. De esta forma se asegura la solidaridad anatómica de los músculos motores del bulbo ocular.

E. Inervación

Los músculos recto superior, recto medial [interno], recto inferior y oblicuo inferior [menor] están inervados por el *nervio oculomotor [motor ocular común]*; el recto lateral [externo] por el *nervio abducente [nervio motor ocular externo]* y el oblicuo superior [mayor] por el *nervio troclear [patético]*.

2. NERVIOS OCULOMOTORES

Corresponden a tres pares craneanos: el nervio oculomotor [nervio motor ocular común] [III par], el nervio troclear [patético] [IV par] y el nervio abducente [motor ocular externo] [VI par].

El nervio oculomotor es el más importante puesto que inerva todos los músculos motores del bulbo ocular, excepto el oblicuo superior [mayor] que es inervado por el nervio troclear [patético, IV par] y el recto lateral [externo] al que inerva el nervio abducente [n. motor ocular externo, VI par]. Además, es el único que

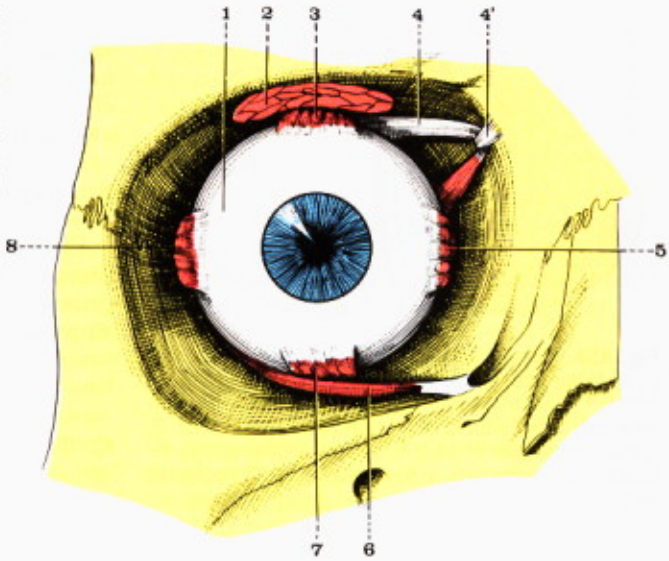


Fig. 451. *Bulbo ocular y su aparato motor, vistos de frente, lado derecho.* 1, bulbo [globo] del ojo; 2, elevador del párpado superior, seccionado; 3, recto superior; 4, oblicuo superior [mayor], con 4', su tróclea [polea] de reflexión; 5, recto medial [interno]; 6, oblicuo inferior [menor]; 7, recto inferior, y 8, recto lateral [externo].

contiene fibras parasimpáticas para el músculo ciliar.

[III PAR]. *NERVUS OCULOMOTORIUS, PNA* [N. MOTOR OCULAR COMÚN]

A. Orígenes reales (fig. 453)

El núcleo del nervio está en el pedúnculo cerebral, delante y debajo del acueducto del mesencéfalo [de Silvio], en la sustancia gris periependimaria, delante del colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior]. En la columna celular, que se extiende 1 cm en altura, hay dos núcleos:

– el *núcleo somatomotor*, que pertenece a la prolongación craneana de los cuernos anteriores de la médula espinal que comanda a los músculos estriados. Se pueden distinguir cuatro centros propios para cada músculo en el seno de este núcleo. La mayor parte de las fibras que aquí se originan son homolaterales, pero existen algunas fibras cruzadas. Este núcleo está

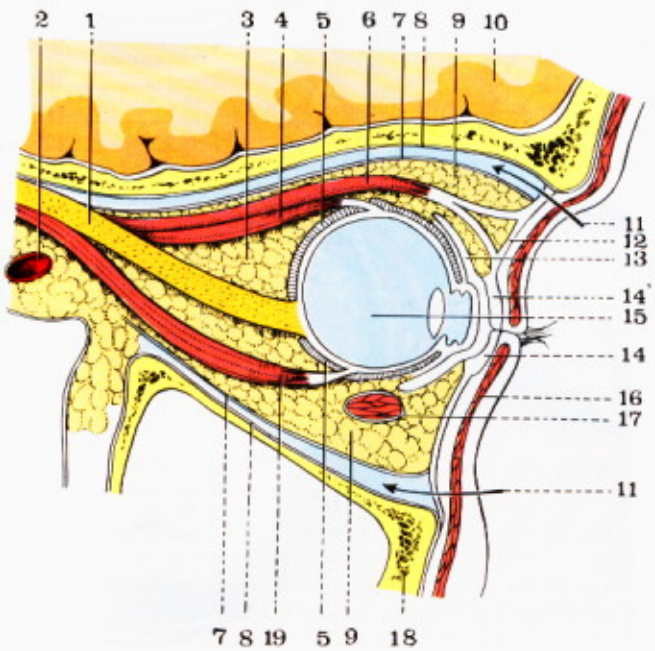


Fig. 452. *Corte sagital de la órbita que pasa por el nervio óptico.* 1, nervio óptico; 2, arteria carótida interna; 3, cuerpo adiposo de la órbita [grasa central]; 4, recto superior; 5, vaina del bulbo ocular [cápsula de Tenon]; 6, elevador del párpado superior; 7, hoja perivisceral orbitaria; 8, periostio orbitario; 9, espacio visceral y cuerpo adiposo de la órbita [grasa orbitaria]; 10, cerebro; 11, espacio perivisceral (las flechas penetran en este espacio comprendido entre el periostio y la hoja perivisceral); 12, septum orbital; 13, receso [fondo de saco] conjuntival superior; 14, cartílago tarso inferior, y: 14', cartílago tarso superior; 15, bulbo [globo] ocular; 16, músculo orbicular de los párpados; 17, oblicuo inferior [menor]; 18, corte de la maxila [del maxilar superior], y 19, recto inferior.

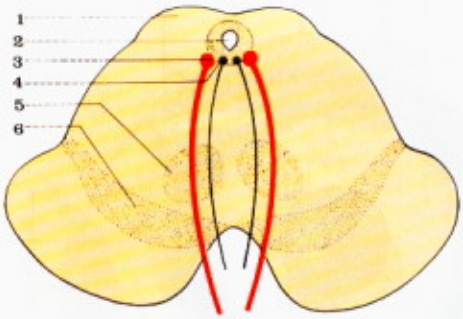


Fig. 453. *Corte de pedúnculo cerebral: núcleo del oculomotor [motor ocular común] [III par] (según Delmas).* 1, colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior]; 2, acueducto del mesencéfalo [de Silvio]; 3, núcleo motor [del III par]; 4, núcleo pupilar (parasimpático); 5, núcleo rojo, y 6, sustancia nigra [locus niger].

conectado: con la vía motora voluntaria (fibras corticonucleares [fascículo geniculado]); con la vía sensitiva principal (lemnisco medial [cinta de Reil media]); con las vías ópticas y cocleares [auditivas] (movimientos reflejos), y con el cerebelo;

– el *núcleo oculomotor accesorio [núcleo vegetativo* de Edinger-Westphal o *núcleo pupilar]* está situado por detrás del precedente y en él se originan fibras iridoconstrictoras para el músculo esfinteriano de la pupila.

B. Origen aparente (fig. 454)

El nervio emerge en la cara anteromedial [interna] del pedúnculo cerebral (espacio interpeduncular). Sus fibras alcanzan este origen atravesando el pedúnculo, en particular la sustancia nigra [locus niger], de atrás hacia adelante.

C. Trayecto y relaciones

Desde su origen se dirige oblicuamente adelante, lateral y algo arriba, y lateralmente al proceso [apófisis] clinoideo posterior. Llega a la pared lateral [externa] del seno cavernoso y algo más lejos se introduce en ella. Se dirige hacia la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] oblicuo adelante y abajo y se divide en sus dos ramos terminales en la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] o un poco antes de llegar a ella en la extremidad anterior

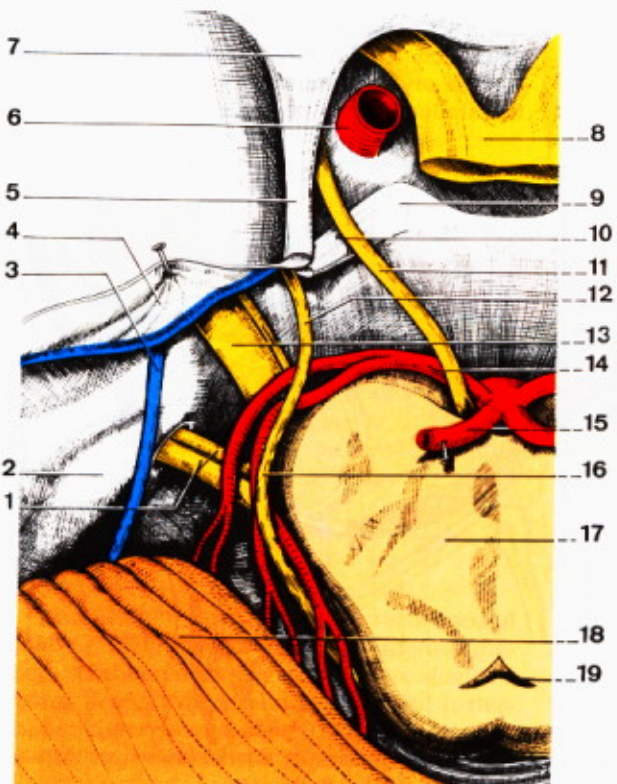


Fig. 454. *Ángulo pontocerebeloso e inserciones de la tienda del cerebelo, vista superior, lado izquierdo.* 1, nervios vestibulococlear [estatoacústico] y facial; 2, cara posterior del peñasco; 3, vena cerebelosa [de Dandy]; 4, tienda del cerebelo seccionada y levantada por encima del seno petroso superior; 5, inserción anterior de la tienda (circunferencia menor); 6, arteria carótida interna; 7, proceso [apófisis] clinoideo anterior; 8, quiasma óptico; 9, proceso [apófisis] clinoideo posterior; 10, inserción de la circunferencia mayor de la tienda; 11, nervio oculomotor [motor ocular común]; 12, nervio troclear [patético]; 13, nervio trigémino; 14, arteria cerebelosa superior; 15, arteria cerebelosa posterior; 16, segmento peripeduncular del nervio troclear [patético]; 17, pedúnculo cerebral; 18, hemisferio cerebeloso izquierdo, y 19, acueducto del mesencéfalo [de Silvio].

del seno. Estas ramas penetran así en la órbita atravesando el anillo tendinoso común [anillo de Zinn].

1. ***Desde su origen y hasta el seno cavernoso*** (fig. 454). El nervio oculomotor se encuentra en la cavidad [espacio] subaracnoidea. Pasa por afuera de la arteria [tronco] basilar, entre la arteria cerebral posterior arriba y la arteria cerebelosa superior abajo. Sigue la cara lateral del proceso [de la apófisis] clinoideo posterior, por encima de la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo.

2. ***En la pared lateral del seno cavernoso*** (fig. 455). Al principio está situado por encima del nervio troclear y del nervio oftálmico [de Willis], a los que cruza luego medialmente, pero siempre lateralmente al nervio abducente, situado en el seno mismo, con la carótida interna.

3. ***En la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal].*** Sus dos ramas pasan por el anillo tendinoso común [de Zinn], por encima y por debajo de la vena oftálmica junto con el nervio nasociliar [nasal], que está situado medialmente [por dentro], y el nervio abducente [motor ocular externo] lateralmente.

D. Distribución (fig. 456)

No existen prácticamente ramas colaterales.

1. ***Rama terminal superior.*** Inerva el recto superior y el elevador del párpado superior.

2. ***Rama terminal inferior.*** Origina tres ramas: para el recto medial [interno], para el recto inferior y para el oblícuo inferior [menor]. De esta tercera rama nace el ramo destinado al ganglio ciliar [oftálmico], al cual le aporta el contingente parasimpático iridoconstrictor destinado al bulbo ocular al que llega por los nervios ciliares cortos.

E. Anastomosis

Se realizan esencialmente con el plexo nervioso pericarotídeo (de origen simpático).

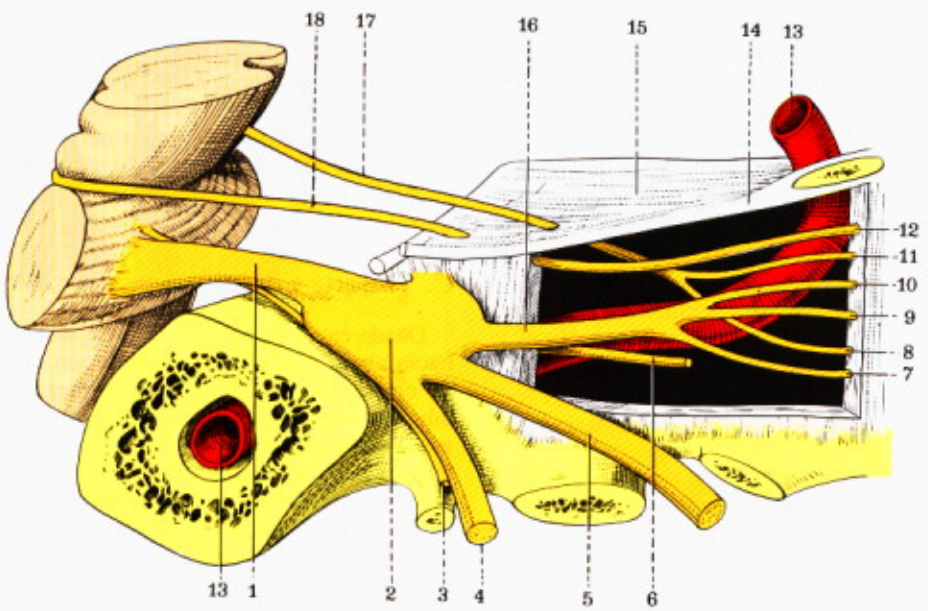


Fig. 455. *Relaciones esquemáticas de la carótida interna con los nervios de la orbita, en el seno cavernoso (según Perlemuter y Waligora).* 1, raiz sensitiva del nervio trigémino; 2, ganglio trigeminal [de Gasser]; 3, raiz motora del trigémino; 4, nervio mandibular [maxilar inferior]; 5, nervio maxilar [superior]; 6, nervio abducente [motor ocular externo]; 7, nervio nasociliar [nasal]; 8, rama inferior del oculomotor [motor ocular común]; 9, nervio lagrimal; 10, nervio frontal; 11, rama superior del oculomotor; 12, nervio troclear [patético]; 13, arteria carótida interna; 14, circunferencia menor de la tienda del cerebelo; 15, diafragma sellar [tienda de la hipófisis]; 16, nervio oftálmico [de Willis]; 17, nervio oculomotor [motor ocular común], y 18, nervio troclear [patético].

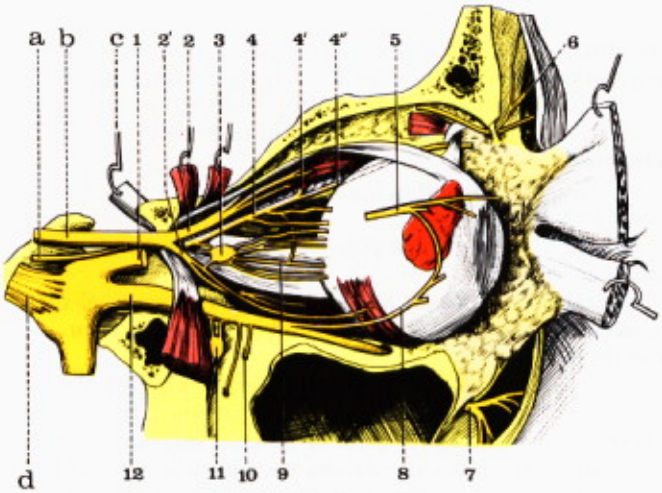


Fig. 456. *Nervios de la órbita, vista lateral [externa] derecha.* a, troclear [patético]; b, oculomotor [motor ocular común]; c, nervio óptico; d, nervio trigémino; 1, nervio oftálmico; 2 y 2', ramas superior e inferior [del III par], respectivamente; 3, ganglio ciliar [oftálmico]; 4, 4' y 4", nervio nasociliar [nasal] y sus ramas; 5, nervio lagrimal; 6, nervio supraorbitario; 7, nervio infraorbitario; 8, ramo orbitario del nervio maxilar [superior]; 9, nervios ciliares cortos; 10, ramos alveolares posteriores superiores [nervios dentarios posteriores]; 11, ganglio pterigopalatino [esfenopalatino], y 12, nervio maxilar [superior].

[IV PAR]. *NERVUS TROCHLEARIS, PNA* [NERVIO TROCLEAR, NERVIO PATÉTICO]

A. Orígenes reales (fig. 457)

El núcleo del nervio troclear se encuentra en el pedúnculo cerebral, debajo del núcleo del nervio precedente, en la sustancia gris que rodea al acueducto del mesencéfalo [de Silvio], a la altura del colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior]. Constituye, al igual que el núcleo somatomotor del n. oculomotor, una prolongación craneana del cuerno [asta] anterior de la médula espinal. El núcleo del n. troclear está conectado, como el del n. oculomotor a las fibras corticonucleares [fascículo geniculado], al lemnisco medial [a la cinta de Reil media], a las vías cocleares [auditivas], a las vías ópticas y al cerebelo. Las fibras que de él parten se dirigen atrás, luego abajo y por último medialmente, para entrecruzarse con las del lado opuesto: *todas las fibras del nervio troclear son cruzadas* (es el único nervio craneal de este tipo).

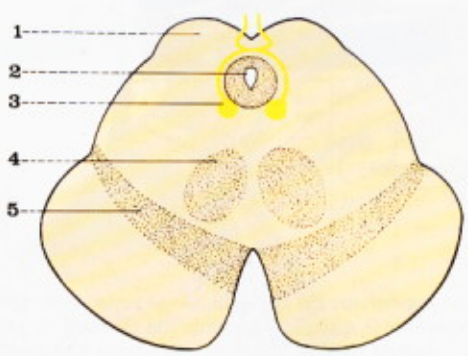


Fig. 457. *Corte del pedúnculo cerebral: núcleo del troclear [patético] [IV par] (según Delmas).* 1, colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior]; 2, acueducto del mesencéfalo [de Silvio]; 3, núcleo del IV par; 4, núcleo rojo, y 5, sustancia nigra [locus niger].

B. Origen aparente

El troclear [patético] aparece detrás del pedúnculo cerebral, debajo del colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior]: posee, pues, una emergencia dorsal a ambos lados del velo medular superior [válvula de Vieussens] (véase pág. 168). Es el único nervio craneano que decusa sus fibras antes de salir del tronco encefálico y el único que emerge por su cara dorsal.

C. Trayecto y relaciones

Desde este origen, el nervio se dirige lateral hacia abajo y adelante rodeando, en una curva de concavidad medial, la cara lateral del pedúnculo cerebral; cambia de dirección y se dirige de atrás hacia adelante y llega a la parte posterior del seno cavernoso en el punto en que las dos circunferencias de la tienda del cerebelo se entrecruzan. Penetra en la pared lateral [externa] del seno cavernoso, a la que recorre, y entra en la órbita por la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal], quedando lateral al anillo tendinoso común [anillo de Zinn] y se vuelve oblicuo adelante y medialmente [adentro] para llegar al borde superior del músculo, oblicuo superior [mayor], donde termina.

1. ***Alrededor del pedúnculo cerebral*** (fig. 454). Cruza el pedúnculo cerebeloso superior y

se relaciona con la arteria cerebelosa superior. Se sitúa a nivel de la circunferencia menor de la tienda del cerebelo entre el oculomotor [motor ocular común], que se encuentra arriba y medialmente [adentro], a las raíces del trigémino que están debajo y laterales [afuera].

2. ***En la pared lateral [externa] del seno cavernoso*** (fig. 455). Se sitúa al principio debajo del n. oculomotor y por encima del nervio oftálmico. Pasa enseguida afuera del n. oculomotor y se sitúa por encima del nervio frontal, rama superior del oftálmico, para encontrárselo en la parte anterior del seno cavernoso, por encima de la rama superior del n. oculomotor.

3. ***En la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal].*** Se sitúa por encima y lateralmente al anillo tendinoso común [de Zinn] medial a los nervios frontal y lagrimal, ramas del nervio oftálmico.

4. ***En la órbita.*** Se dirige adelante y medialmente, entre el músculo elevador del párpado superior y del techo de la órbita.

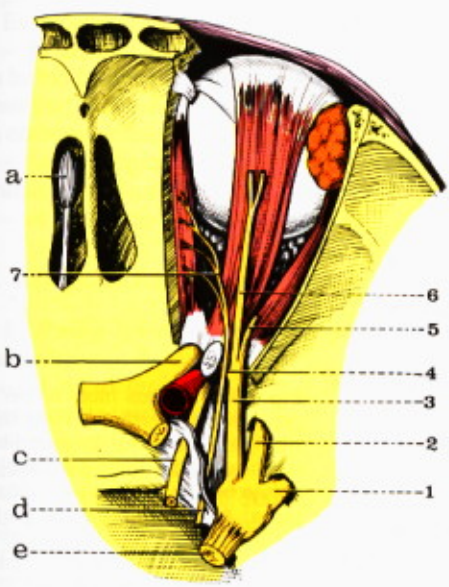


Fig. 458. *Trayecto terminal del nervio patético.* a, bulbo olfatorio; b, nervio óptico; c, nervio oculomotor. d, nervio troclear; e, nervio trigémino; 1 y 2, nervios mandibular y maxilar [maxilares inferior y superior], respectivamente; 3, nervio oftálmico con sus ramas; 4, nasal; 5, lagrimal; 6, frontal, y 7, terminación del troclear [patético] en el músculo oblicuo superior [mayor].

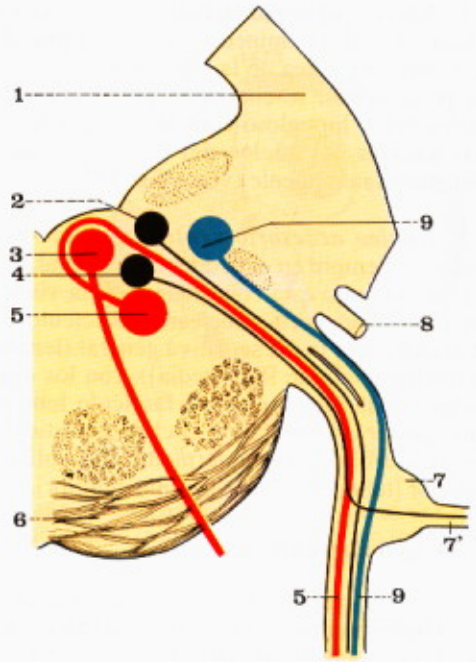


Fig. 459. *Corte inferior del puente [protuberancial, núcleos del n. facial [VII par] y del n. intermediario [VII par bis] (según Delmas).* 1, pedúnculo cerebeloso medio; 2, núcleo salival superior; 3, núcleo del n. abducente; 4, núcleo lagrimal [lagrimomuconasal]; 5, núcleo motor del n. facial; 6, fibras transversales del puente; 7, ganglio del geniculo [geniculado] y 7', nervio petroso [superficial] mayor; 8, nervio vestibulococlear [estatoacústico] y 9, núcleo del n. intermediario.

D. Distribución (fig. 458)

Algunas de sus ramas colaterales están destinadas a las meninges. Su *rama terminal* llega al borde superior del músculo oblicuo superior [mayor], en el que penetra.

E. Anastomosis

Con el plexo carotídeo, con el nervio ciliar [oftálmico] (negada por algunos), un ramo recurrente puede llegar a la tienda del cerebelo.

[VI PAR]. *NERVUS ABDUCENS, PNA*
NERVIO ABDUCENTE [N. MOTOR OCULAR EXTERNO]

A. Orígenes reales (fig. 459)

El nervio abducente [motor ocular externo] [VI par] posee dos núcleos:

1. ***Núcleo principal dorsal.*** Situado bajo el colículo facial [la eminencia teres] del piso del IV ventrículo, cerca de la línea mediana, como los precedentes, se encuentra por encima del núcleo del n. hipogloso contorneado por las fibras nacidas del núcleo del n. facial situado adelante y lateralmente (véase fig. 333).

2. ***Núcleo accesorio ventral.*** Situado más adelante, siempre en el pedúnculo cerebral.

Este conjunto está conectado: con la vía voluntaria (fibras corticonucleares [fascículo geniculado]), con la vía sensitiva general (lemnisco medial [cinta de Reil media]), con los otros núcleos oculomotores por el fascículo longitudinal posterior, con la vía coclear [acústica] y con la vía óptica por intermedio del colículo superior [tubérculo cuadrigémino anterior].

B. Origen aparente

El nervio emerge del tronco cerebral en el surco bulbopontino, medial al facial. Sus fibras atraviesan el puente, de atrás hacia adelante.

C. Trayecto y relaciones

Desde su origen, situado en el piso posterior del cráneo, el nervio se dirige lateralmente [hacia afuera] arriba y adelante; penetra en el seno cavernoso; atraviesa la fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]; pasa por el anillo tendinoso común [anillo de Zinn], llega a la órbita para terminar en el músculo recto externo.

1. ***En la fosa posterior de la cavidad craneana.*** Se ubica en el espacio subaracnoideo del ángulo pontocerebeloso, lateralmente a la arteria basilar. Cruza la punta de la parte petrosa del temporal antes de perforar la pared posterior del seno cavernoso, medialmente a la cavidad trigeminal [cavum de Meckel] (fig. 460) y por debajo del seno petroso superior. (Es conocida la parálisis del músculo en las osteítis de este hueso, por compromiso del nervio: síndrome de Gradenigo.)

2. ***En el seno cavernoso.*** El nervio abducens [VI par] penetra en el interior del seno,

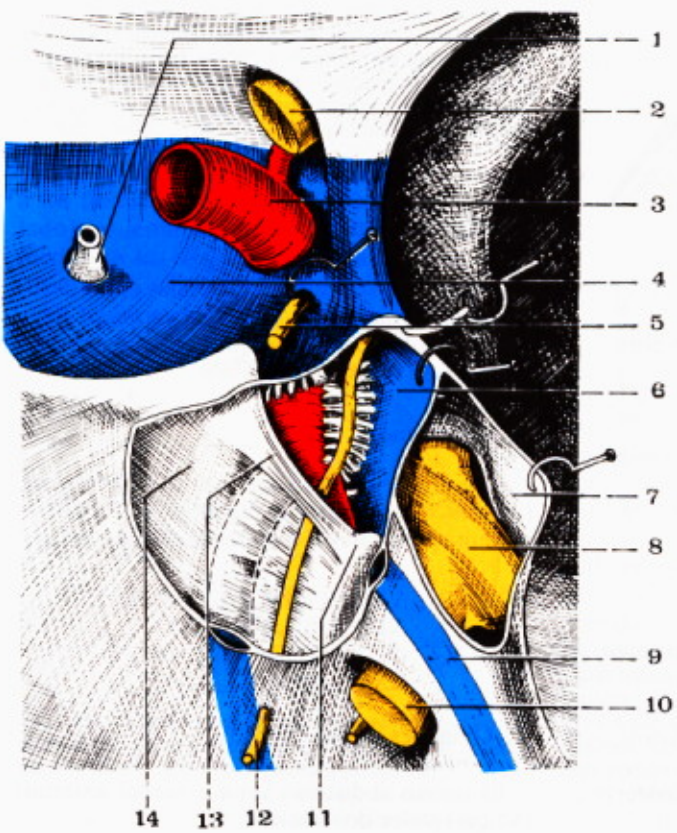


Fig. 460. *Nervios motores del ojo en el seno cavernoso, vista superior, lado derecho.* 1, infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario]; 2, nervio óptico; 3, arteria carótida interna; 4, diafragma sellar [tienda de la hipófisis]; 5, nervio oculomotor [motor ocular común]; 6, pared externa del seno cavernoso; 7, cavidad trigeminal [cavum de Meckel]; 8, ganglio trigeminal [de Gasser]; 9, seno [venoso] petroso superior; 10, nervio trigémino; 11, borde superior de la parte petrosa [del peñasco]; 12, nervio abducente [motor ocular externo]; 13, ligamento petroesfenoidal, y 14, lámina basilar del esfenoides.

donde está rodeado de una vaina conjuntiva, lateral a la carótida interna. Se encuentra, pues, medial a los otros nervios oculomotores y al nervio oftálmico que se encuentran en la pared del seno cavernoso.

3. ***Fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]*** (fig. 461). Atraviesa el anillo tendinoso común [de Zinn], medial a la vena oftálmica.

D. Distribución (fig. 462)

No origina rama colateral. El nervio *termina* en la cara profunda del músculo recto lateral [externo].

E. Anastomosis

Con el plexo simpático pericarotídeo en el interior del seno cavernoso.

3. ANATOMÍA FUNCIONAL

Movimientos de los bulbos [globos] oculares. (Agradecemos al profesor Hugonnier y al doctor Jambon-Genet por su colaboración) (figs. 463 y 464).

Es necesario estudiar por separado:

– la acción aislada de cada músculo sobre un bulbo [globo] ocular, considerando a éste en posición "primaria" (la mirada fija adelante) y en otras posiciones;

– las sinergias de los dos bulbos [globos] oculares (movimientos simultáneos);

– el comando nervioso.

A. Acción de los músculos

1. ***Bulbo [globo] ocular en posición "primaria":***

– el *recto lateral [externo]* dirige el bulbo lateralmente, es *abductor;*

– el *recto medial [interno]* dirige el bulbo medialmente, es *aductor*;

– el *recto superior*, debido a sus inserciones, tiene una acción más compleja: es *rotador arriba* (acción principal), así como *aductor* (inserción oblicua atrás y medial [adentro]) e *intortor* (lleva medialmente [adentro] el extremo superior del meridiano vertical de la córnea);

– el *recto inferior*, que tiene una inserción semejante, es por lo tanto: *rotador abajo, aductor y extortor*. Es el antagonista del recto superior para la acción vertical y la acción de torsión, aunque simétrico en el plano horizontal (aducción);

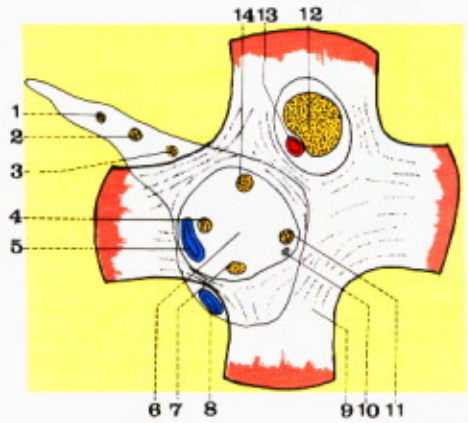


Fig. 461. *Fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal] y canal [agujero] óptico.* 1, nervio lagrimal; 2, nervio frontal; 3, nervio troclear [patético] [IV par]; 4, nervio abducente [motor ocular externo] [VI par]; 5, vena oftálmica superior; 6, foramen [orificio] del anillo tendinoso común [de Zinn]; 7, nervio oculomotor [motor ocular común] [III par], rama inferior; 8, vena oftálmica inferior; 9, músculo recto inferior; 10, raíz simpática del ganglio ciliar [oftálmico]; 11, nervio nasociliar [nasal]; 12, nervio óptico; 13, arteria oftálmica, y 14, nervio oculomotor [motor ocular común] [III par], rama superior.

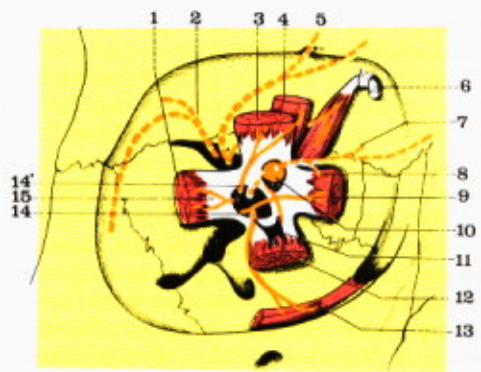


Fig. 462. *Acceso y distribución de los nervios de la órbita, vista anterior, lado derecho.* 1, músculo recto lateral [externo]; 2, nervio lagrimal; 3, músculo recto superior; 4, músculo elevador del párpado superior; 5, nervio supraorbitario; 6, músculo oblicuo superior [mayor]; 7, nervio nasociliar [nasal]; 8, nervio ciliar largo; 9, músculo recto medial [interno]; 10, nervio óptico; 11, ganglio ciliar [oftálmico]; 12, músculo recto inferior; 13, músculo oblicuo inferior [menor]; 14 y 14', ramas inferior y superior del oculomotor [motor ocular común], respectivamente, y 15, nervio abducente [motor ocular externo].

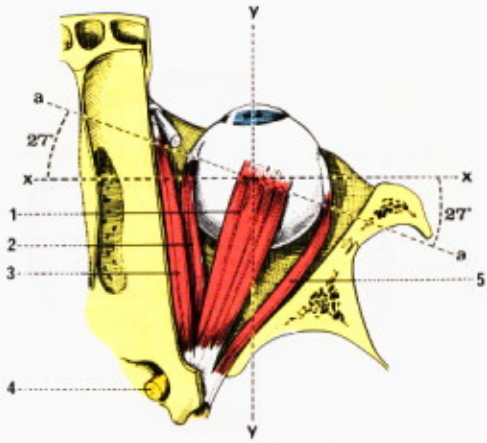


Fig. 463. *Órbita vista desde arriba para mostrar el modo de acción de los cuatro músculos rectos.* 1, recto superior; 2, recto medial [interno]; 3, oblicuo superior [mayor], cuyo tendón ha sido cortado a su salida de la tróclea, polea de reflexión; 4, nervio óptico; 5, recto lateral [externo]; yy, eje anteroposterior del bulbo ocular; aa, eje transversal, y xx, eje de rotación de los músculos recto superior y recto inferior, se inclinan 27° sobre el eje aa paralelo a la base de la cavidad orbitaria.

– el *oblicuo superior [mayor]* tiene una reflexión orbitaria ("fisiológica") en la tróclea. Su plano de acción es oblicuo adelante y medialmente [adentro] formando con el eje visual un ángulo de 51°. Como se inserta atrás en el bulbo ocular, sobre el cual pasa, es *rotador abajo, abductor e intortor*;

– el *oblicuo inferior [menor]* actúa en un plano comparable al del oblicuo superior [mayor], pero pasando por debajo del bulbo [globo] ocular es *rotador arriba, abductor y extortor*.

Debe senalarse:

– que los músculos laterales no tienen sino una sola acción que se ejerce en el eje visual;

– que los músculos con acción vertical (rectos superior e inferior, oblicuos) actúan también en el plano horizontal y sobre la torsión;

– que los músculos rectos superior e inferior tienen una acción vertical predominante;

– que los músculos oblicuos tienen una acción de "torsión" predominante.

2. ***Bulbo [globo] ocular en otras posiciones.*** Cambia la acción de los músculos, en especial la de los músculos verticales y de torsión:

– los *rectos* forman con el eje visual y en posición primaria un ángulo de 23°. Una abducción de 23° anula este ángulo y suprime toda otra acción vertical. Por el contrario, una abducción de 67° suprimirá toda acción vertical, dejando solamente la acción de torsión (habiendo sido llevada al máximo la abducción).

– los *oblicuos* (ángulo de 51° con el eje visual en posición primaria) ven persistir su acción vertical sólo cuando el bulbo está en aducción a 51° y su acción de torsión sólo cuando el bulbo está en abducción a 39°.

3. ***Sinergias de los bulbos oculares.*** Comandan la visión *binocular*, durante la cual los dos bulbos [globos] se movilizan al mismo tiempo. Son complejas y se esquematizan aquí para las **nueve posiciones de la mirada:**

– ***mirada a la derecha:*** recto lateral [externo] derecho y recto medial [interno] izquierdo;

– ***mirada a la izquierda:*** recto medial [interno] derecho y recto lateral [externo] izquierdo;

– ***mirada arriba y a la derecha:*** recto superior derecho y oblicuo inferior [menor] izquierdo;

– ***mirada arriba y a la izquierda:*** oblicuo inferior [menor] derecho y recto superior izquierdo;

– ***mirada abajo y a la izquierda:*** oblicuo superior [mayor] derecho y recto inferior izquierdo;

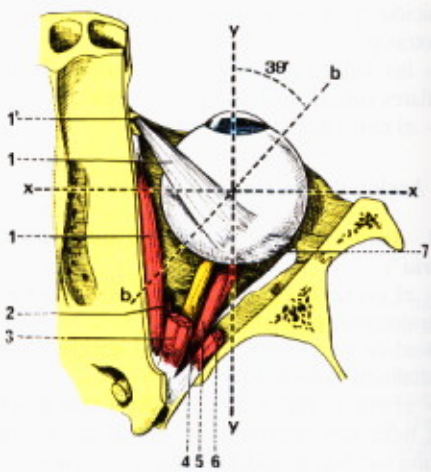


Fig. 464. *Órbita vista desde arriba para mostrar el modo de acción de los dos oblicuos.* 1, oblicuo superior [mayor] con: 1', su polea de reflexión; 2, músculo recto lateral [externo] seccionado en el fondo de la órbita; 3, músculo recto superior; 4, nervio óptico; 5, recto inferior; 6, recto lateral [externo] seccionado en el fondo de la órbita; 7, oblicuo inferior [menor]; yy, eje anteroposterior del ojo; xx, eje transversal, y sobre el eje anteroposterior yy.

– ***mirada abajo y a la derecha***: recto inferior derecho y oblicuo superior [mayor] izquierdo;
– ***mirada directa arriba:*** rectos superiores y oblicuos inferiores [menores];
– ***mirada directa abajo:*** rectos inferiores y oblicuos superiores [mayores];
– la ***convergencia*** de los bulbos [globos] hace contraer simultáneamente a los dos rectos mediales [internos], con el apoyo de los dos oblicuos superiores [mayores].

Se comprende por este ligero esbozo de funcionalidad que el déficit de cualquiera de los doce músculos oculares implica trastornos de la visión binocular, que van desde la diplopía (dos imágenes visuales para un solo objeto) hasta la simple molestia visual.

La musculatura del bulbo ocular puede ser objeto de correcciones quirúrgicas y se beneficia con eficaces medios de reeducación (ortopsia).

B. Comando nervioso

Hay que distinguir el comando de los músculos extrínsecos, estriados, del bulbo del ojo y del iris.

1. ***Movimientos del bulbo [globo] ocular.*** Son voluntarios o reflejos.

a) **Movimientos voluntarios:** son comandados por las fibras motoras oculógiras que provienen del giro precentral [circunvolución frontal ascendente] por medio de las fibras corticonucleares [del fascículo geniculado]. Estas fibras son cruzadas.

b) **Movimientos reflejos:** son suscitados por excitaciones visuales, auditivas, vestibulares y sensitivas generales. Se explican por las vías de asociación descritas a partir de los núcleos de origen real de los nervios oculomotores.

La orientación lateral del bulbo [globo] ocular implica la contracción simultánea del recto lateral [externo] de un lado y del recto medial [interno] del otro. Esto supone la existencia de un centro de coordinación de los movimientos levógiros y dextrógiros: este centro de coordinación es supranuclear. Sucede igual para los movimientos de convergencia, cuya coordinación estaría asegurada por uno de los grupos celulares del núcleo somatomotor del nervio oculomotor [III par]. Por último, la *desviación conjugada de la cabeza y de los bulbos* supone conexiones entre los centros oculógiros y los centros cefalógiros del nervio accesorio [espinal] medular, que comanda la contracción de los músculos trapecio y esternocleidomastoideo.

Las *parálisis* de los nervios motores del bulbo ocular plantean problemas diagnósticos difíciles, sobre todo cuando son aisladas: la más frecuente es la parálisis del n. abducente [VI par]. La parálisis del n. oculomotor [III par] se acompaña de midriasis por el predominio de la iridodilatación.

El *nistagmus* (movimientos espasmódicos de lateralidad de los bulbos [globos] oculares) se observa en las afecciones de la vía vestibular en ciertos síndromes cerebelosos.

2. ***Movimientos del iris.*** Han sido estudiados precedentemente.

II. APARATO DE PROTECCIÓN

Comprende, de cada lado, un supercilio [ceja], dos párpados, la túnica conjuntiva y el aparato lagrimal.

A. *Supercilium, PNA [Cejas]* (fig. 465)

Es una eminencia arqueada cóncava hacia abajo y provista de pelos que se corresponde con el borde orbitario superior.

1. ***Descripción.*** Se le describen tres partes: medial [interna], media y lateral [externa], denominadas respectivamente: *cabeza, cuerpo y cola* del supercilio.

2. ***Constitución anatómica.*** La *piel* está cubierta de pelos que protegen al bulbo del sudor proveniente de la frente. Contiene numerosas glándulas sebáceas (quistes de la cola). Tiene *una capa muscular* formada por fibras provenientes del vientre frontal del músculo occipitofrontal [frontal] que levanta al supercilio (asombro), y fibras procedentes del orbicular y del corrugador del supercilio [superciliar], que la bajan y la fruncen (severidad, atención). El nervio facial [VII par] inerva estos músculos. Un *plano* submuscular da al supercilio su independencia del esqueleto subyacente sobre el cual estalla en los choques directos.

3. ***Vasos y nervios.*** Las *arterias* provienen de la supraorbitaria y de la temporal superficial. Las *venas* drenan en las supraorbitarias, angular y temporales superficiales. Los *linfáticos* de la mitad medial siguen a la vena facial hacia los nodos [ganglios] submandibulares;

Fig. 465. *Ojo derecho, párpados cerrados.* 1, supercilio [ceja]; párpado superior; 3, pestañas, y 4, ángulo medial del ojo

los de la mitad lateral van a los nodos [ganglios] parotídeos. Su *sensibilidad* depende del nervio frontal, rama del nervio oftálmico, proveniente del trigémino (V par).

B. *Palpebrae, PNA* [Párpados] (fig. 465)

Son dos velos músculomembranosos situados adelante del bulbo ocular, que pueden ponerse en contacto uno con el otro o separarse para dejar libre una parte más o menos grande de la cara anterior del bulbo ocular. El párpado superior es más alto y más móvil que el párpado inferior.

1. *Descripción*

– *Cara anterior:* es convexa cuando los párpados se hallan en contacto. Moldeada sobre el bulbo [globo] ocular, está cubierta por la piel.

– *Cara posterior:* es cóncava, tapizada por una mucosa (la conjuntiva) y está moldeada sobre el bulbo ocular.

– *Extremos:* los dos párpados están unidos en sus extremos por *dos comisuras*, la medial levemente saliente, y la lateral, más alargada y prolongada por las "arrugas" que se acentúan con la edad (patas de gallo).

– *Bordes:* el *borde adherente* (superior e inferior), está limitado por el surco orbitopalpebral (superior e inferior), más marcado arriba. El *borde libre*, grueso, está dividido en dos por la *papila [tubérculo] lagrimal:* la *parte medial*, redondeada y lisa, es pequeña y se halla desprovista de pelos, y la *parte lateral*, mucho más larga, es prolongada por pelos curvos, los cilios [pestañas], que contactan, sin entrecruzarse, los del borde superior con los del inferior, cuando los párpados están cerrados. Detrás de los cilios [pestañas] la piel se continúa con la mucosa posterior. Los dos bordes libres interceptan la *rima o hendidura de los párpados [orificio palpebral]* (véase fig. 437) ovalado, con eje mayor transversal, muy variable de un individuo a otro y de acuerdo con la separación de los párpados. Cuando los párpados están en contacto, se transforma en la *hendidura palpebral*, cóncava hacia arriba.

2. *Constitución anatómica* (figs. 466 y 467). De adelante hacia atrás, se encuentran:

– La *piel* fina y móvil.

– La *capa conjuntivocelulosa* subcutánea, laxa.

– La *capa muscular estriada*, formada por la pars palpebralis del músculo orbicular del ojo cubierta en la profundidad por un conjuntivo laxo.

– La *capa fibrosa* con una porción marginal (los tarsos de los párpados) y una parte periférica (ligamentos anchos):

– los *tarsos* son laminillas fibrosas muy espesas que ocupan el borde libre de los párpados: el tarso superior tiene la forma de medialuna con una altura de 1 cm en su centro, y el tarso inferior es rectangular con 0,5 cm de ancho. Los dos tarsos están reunidos lateral y medialmente por un ligamento que se inserta en la pared ósea correspondiente de la órbita (ligamentos palpebrales medial [interno] y lateral [externo]);

– los *septos orbitarios [ligamentos anchos]*, superior e inferior, son membranas fibrosas que unen los tarsos con el contorno de la órbita formando el "septum orbital". Unidos lateralmente al ligamento palpebral lateral, quedan por detrás del ligamento medial para dejar lugar al aparato lagrimal.

– La *capa muscular lisa* está formada por fibras verticales, extendidas desde el borde orbitario hasta el borde libre del tarso.

– La *capa mucosa* está formada por la conjuntiva que después de tapizar la cara profunda de los párpados se refleja para revestir el segmento anterior del bulbo ocular [ojo].

– *Glándulas de los párpados:* poseen tres clases de glándulas que les son propias:

– las *glándulas tarsales [de Meibomio]:* son glándulas en racimo situadas en el espesor de los tarsos; entre 25 y 30 para cada párpado se abren en el borde libre, detrás de las cilias [pestañas];

– las *glándulas sebáceas:* están anexadas a los folículos pilosos de las cilias;

– las *glándulas ciliares [de Moll]:* son sudoríparas rudimentarias y se abren entre los cilios [pestañas].

3. *Vasos y nervios*

– *Arterias:* los párpados son formaciones muy vascularizadas. Cada uno de ellos posee una arteria principal: palpebral superior y palpebral inferior, ramas de la oftálmica. Siguen de medial a lateral el borde libre de los párpados entre el músculo orbicular y el tarso. Se anastomosan en la parte lateral. Reciben, además, arterias de: la supraorbitaria, la infraorbitaria, la nasal, la lagrimal, la temporal superficial y la facial transversa [transversa de la cara]. Estas arterias forman en cada párpado dos arcos; un arco lateral en el borde distal de los tarsos y un arco medial en el borde proximal de los tarsos. De estos dos arcos se originan ramas que se distribuyen por los párpados formando dos redes: pretarsiana (dependiente del arco medial) y retrotarsiana (procedente del arco lateral).

Fig. 466. *Cartílagos tarsos y sus ligamentos, lado derecho, vista anterior.* 1, arcada orbitaria; 2, septo [septum] orbitario; 3, ligamento palpebral lateral; 4, hueso cigomático [malar]; 5, maxila superior; 6, tarso inferior; 7, ligamento palpebral medial; 8, saco lagrimal, y 9, tarso superior.

– *Venas:* forman dos redes, una red retrotarsiana o subconjuntival que termina en la vena oftálmica y una red pretarsiana que termina lateralmente en la vena temporal superficial y medialmente en la vena facial.

– *Linfáticos:* se ordenan en una red pretarsiana y otra retrotarsiana. Los laterales [externos] se dirigen a los nodos [ganglios] preauriculares y parotídeos y los mediales [internos] siguen la vena facial y terminan en los nodos [ganglios] submandibulares.

– *Nervios:* los filetes sensitivos proceden de los nervios infratroclear [nasal externo], lagrimal, rama medial del nervio supraorbitario [frontal interno] y rama lateral del nervio supraorbitario [externo] e infraorbitario.

4. *M. Levator palpebrae superior, PNA* [Músculo elevador del párpado superior]

(figs. 449, 458 y 467). Es un músculo plano situado por arriba del músculo recto superior, bajo el techo de la órbita y extendido de atrás hacia adelante. Se *inserta atrás* en el ala menor del hueso esfenoidal, sobre el canal [agujero] óptico. *Adelante*, termina en inserciones cutáneas, tarsianas y óseas. Las *fibras cutáneas* atraviesan el orbicular de los párpados y se fijan en la piel; las *fibras tarsianas* son más profundas: algunas de ellas terminan en el saco conjuntival superior; las fibras óseas u orbitarias se insertan cerca del borde superior de la órbita.

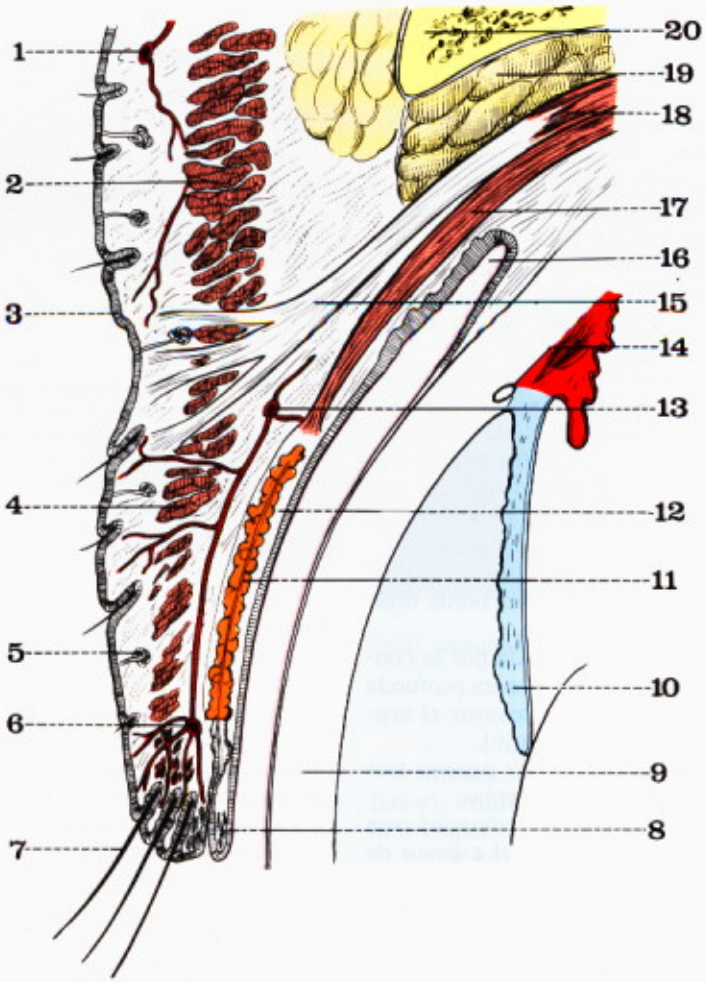


Fig. 467. *Corte sagital del párpado superior.* 1, arcada lateral supraorbitaria; 2, músculo orbicular; 3, piel; 4, músculo orbicular (parte palpebral); 5, glándulas ciliares [de Moll]; 6, arcada arterial marginal; 7, cilios [pestañas]; 8, parte palpebral del músculo orbicular del ojo [músculo de Riolano]; 9, córnea; 10, iris; 11, glándulas tarsales [de Meibomio]; 12, tarso superior; 13, arcada arterial supratarsiana; 14, seno venoso de la esclera [conducto de Schlemm]; 15, expansión conjuntiva; 16, saco conjuntival; 17, expansión muscular de 18, músculo elevador del párpado superior; 19, cuerpo adiposo de la órbita [grasa orbitaria] y 20, hueso frontal.

Es *inervado* por la rama superior del nervio oculomotor [motor ocular común] [III par].

C. *Tunica conjunctiva, PNA* [Conjuntiva] (figs. 468 y 469)

Es una membrana "mucosa" delgada que une la parte anterior del bulbo [globo] ocular con los párpados a los cuales tapiza.

1. ***Descripción.*** Se la divide en conjuntiva palpebral y bulbar [ocular], unidas por el saco conjuntival.

a) **Conjuntiva palpebral:** delgada, está unida a la piel a lo largo del borde libre de los párpados. Responde a la cara posterior de los tarsos y de los músculos palpebrales y presenta pliegues transversales en la proximidad del saco (movimientos de los párpados).

b) **Conjuntiva bulbar:** tapiza primero la esclera (porción escleral) pasando por delante de los tendones de los músculos rectos y por delante del tejido celular laxo que prolonga la vaina del bulbo ocular [cápsula de Tenon]. Su *porción corneal* está reducida a un epitelio (ca-

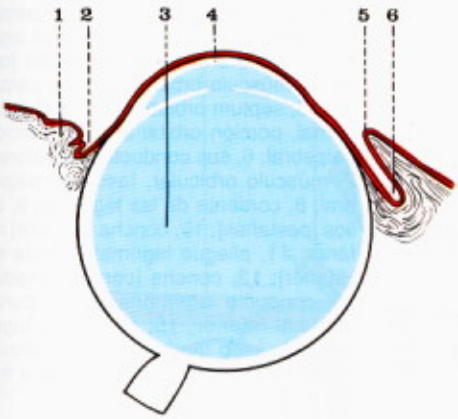


Fig. 468. *Corte horizontal del bulbo para mostrar los sacos conjuntivales.* 1, carúncula lagrimal; 2, saco medial [interno]; 3, cuerpo vítreo; 4, córnea; 5, comisura de los párpados, y 6, saco conjuntival lateral.

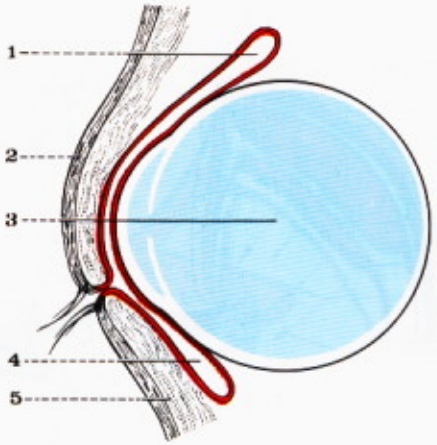


Fig. 469. *Corte sagital del bulbo para mostrar los sacos conjuntivales.* 1, saco superior de la conjuntiva; 2, párpado superior; 3, cuerpo vítreo; 4, saco inferior de la conjuntiva, y 5, párpado inferior.

pa epitelial anterior); forma parte de la córnea. En el ángulo medial del bulbo ocular [ojo] es levantada por la *carúncula lagrimal* y se halla extendida lateral a ésta por el *pliegue semilunar*, cóncavo lateralmente (3er párpado o "membrana nictitante" de las aves).

c) **Saco conjuntival:** une las conjuntivas palpebral y bulbar [ocular]. Es circular; llega a los surcos orbitopalpebrales arriba y abajo y a las comisuras palpebrales lateral y medial. Está más alejado lateralmente de la córnea que medialmente y arriba que abajo. Sigue los movimientos del bulbo [globo] ocular.

d) **Estructura:** es una *mucosa* con un epitelio que contiene glándulas tubulosas y acinosas y un corion que desaparece a nivel de la córnea.

2. ***Vasos y nervios.*** Presenta una rica *vascularización*. Las *arterias* provienen de las arterias palpebrales y ciliares (conjuntiva ocular). Las *venas* siguen un camino inverso y son tributarias ya sea de las venas palpebrales o bien de la vena oftálmica. Los *linfáticos* siguen a los de los párpados.

La conjuntiva es muy sensible a las infecciones que la vuelven edematosa y roja (conjuntivitis).

La *inervación* es sensitiva por ramas de los nervios nasociliar [nasal] y lagrimal (trigémino [V par] y de los nervios ciliares (organovegetativo).

D. Aparato lagrimal (fig. 470)

Comprende: la glándula lagrimal, que segrega las lágrimas que fluyen a la superficie de la conjuntiva, y las vías lagrimales, que conducen las lágrimas a las cavidades nasales.

1. ***Glándula lacrimalis, PNA* [Gl. lagrimal].** Es una glándula acinosa, situada en la parte superior lateral [externa] y anterior de la órbita. Está dividida en dos partes por una expansión del músculo elevador del párpado: superolateral [externa], voluminosa, orbitaria e inferolateral [externa], palpebral. Estas dos partes están unidas por su polo posterior.

a) **Forma y relaciones:**

– la *porción orbitaria* está aplicada transversalmente por su cara superolateral [externa] contra la *fosa lagrimal* de la órbita. Su cara inferomedial [interna] se apoya sobre la expansión del elevador del párpado; adelante responde al ligamento lateral palpebral superior. Atrás se une a la porción palpebral;

– la *porción palpebral*, más pequeña, ocupa la parte superolateral [externa] del párpado superior. Su borde posterior se une a la porción orbitaria mientras que su borde anterior contacta sobre el saco conjuntival donde se abren los conductos excretores, accesorios.

Los *conductos excretores principales*, provenientes de la porción orbitaria, atraviesan la porción palpebral para llegar al saco conjuntival. Son oblicuos abajo y adelante y su número es de seis a diez.

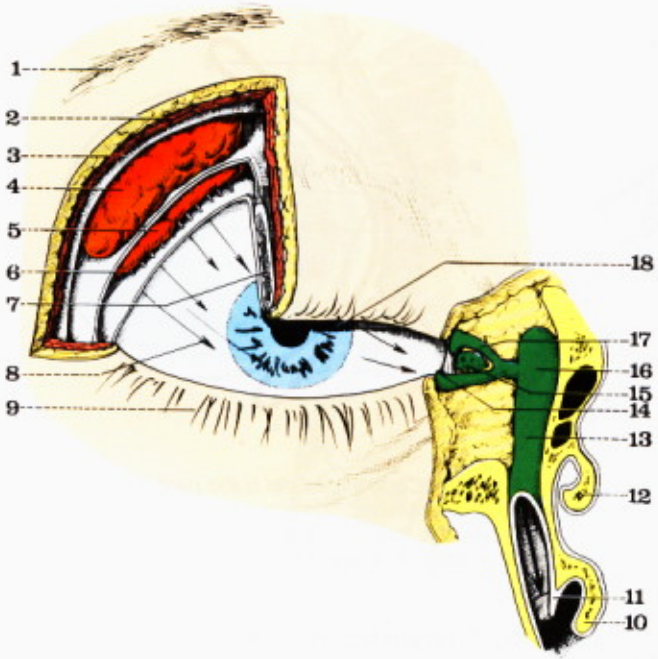


Fig. 470. *Aparato lagrimal después de la sección de la mitad lateral del párpado superior y abertura de las vías lagrimales, vista anterior.* 1, supercilio [ceja]; 2, músculo orbicular de los párpados; 3, septum orbitario; 4, glándula lagrimal, porción orbitaria; 5, su porción palpebral; 6, sus conductos excretores; 7, músculo orbicular, fascículo palpebral; 8, corriente de las lágrimas; 9, cilios [pestañas]; 10, concha [cornete] inferior; 11, pliegue lagrimal [válvula de Hasner]; 12, concha [cornete] media; 13, conducto lagrimonasal; 14, punto lagrimal inferior; 15, carúncula lagrimal; 16, saco lagrimal; 17, canalículo lagrimal superior, y 18, iris visto a través de la córnea.

b) **Vasos y nervios:** la *arteria lagrimal* es una rama de la oftálmica. Las *venas*, satélites, van a la vena oftálmica. Los *linfáticos* irían a los nodos [ganglios] parotídeos. Los *nervios* provienen del nervio oftálmico (nervio lagrimal) y del ramo orbitario del maxilar [superior], ambos tributarios del trigémino [V par]. Las *fibras secretorias* tienen trayectos complejos: a partir del *núcleo lagrimal* situado en el puente [protuberancia anular] y luego por el facial y el nervio petroso [superficial] mayor llegan al *ganglio pterigopalatino [esfenopalatino]* donde hacen estación. Pasan luego al nervio maxilar [superior] y llegan a la glándula por su ramo orbitario (véase fig. 471). Las relaciones de esos nervios secretores con las ramas del ganglio pterigopalatino [esfenopalatino] destinado a las cavidades [fosas] nasales explican la aparición de las lágrimas provocadas por las excitaciones de la mucosa nasal.

2. ***Vías lagrimales*** (fig. 470). Las lágrimas que bañan la conjuntiva se unen en el ángulo inferomedial [interno] del saco conjuntival de la órbita: es el *lago lagrimal*. Éste es drenado por *dos puntos lagrimales* situados en el vértice de las papilas [tubérculos] lagrimales de los párpados, que siempre están abiertas. De cada punto lagrimal parte un *conducto lagrimal:* esos dos conductos, superior e inferior, se unen en un conducto común muy corto, dilatado en una ampolla en su terminación en el saco lagrimal.

a) **Saco lagrimal:** está situado en la órbita, en el canal lacrimonasal del hueso lagrimal [unguis]. Es un pequeño reservorio de 12 a 15 mm de alto, oblicuo hacia abajo, atrás y medial [adentro]. Está situado detrás del tendón directo del orbicular de los párpados. Su extremo superior está cerrado en un receso [fondo de saco]. Su extremo inferior se abre en el conducto lacrimonasal.

b) **Conducto lacrimonasal:** se dirige hacia abajo, atrás y medialmente [adentro]. Pasa entre la rama ascendente de la maxila por delante y lateralmente [afuera], y entre el hueso lagrimal [unguis] y la concha inferior atrás y medialmente [adentro]. Se *abre en el meato inferior de las cavidades nasales*, luego de un corto trayecto submucoso que puede adoptar el aspecto de una válvula (pliegue lagrimal) [válvula de Hasner].

– Las vías lagrimales están tapizadas por una *mucosa* que une la conjuntiva a la mucosa nasal (mucosa lacrimonasal). En ella se encuentran válvulas que transforman el conducto lacrimonasal en un conducto muy irregular.

– Las vías lagrimales permiten el flujo de la secreción lagrimal normal en las cavidades nasales. Cuando esta secreción aumenta (inflama-

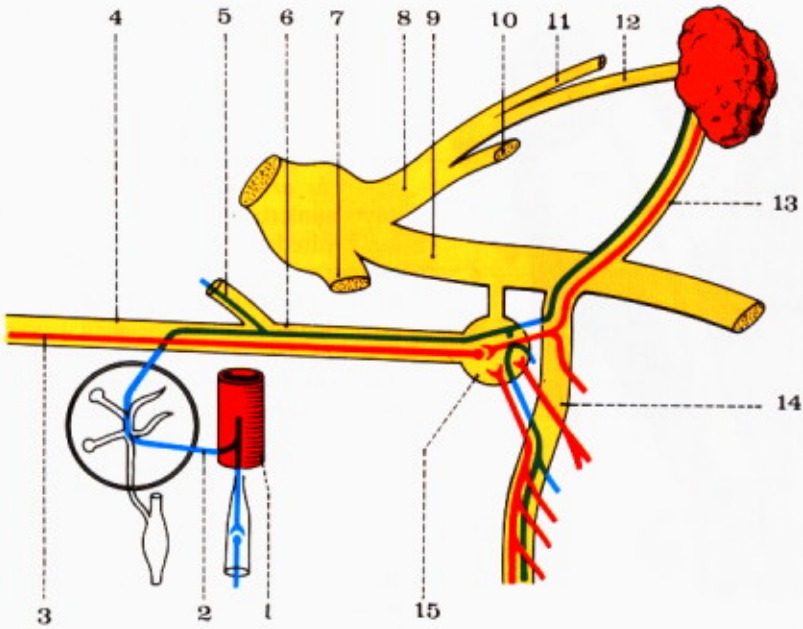


Fig. 471. *Ganglio pterigopalatino [esfenopalatino], fibras lacrimomuconasales (según Gabrielle).* 1, arteria carótida interna con el nervio carótideo; 2, filete caroticotimpánico; 3, fibras parasimpáticas provenientes del facial que pasan por el nervio petroso [superficial] mayor; 4, nervio petroso [superficial] mayor; 5, fibras simpáticas del nervio del canal pterigoideo [vidiano] nacidas del plexo carotídeo; 6, nervio del canal pterigoideo (raíz facial del ganglio pterigopalatino) [vidiano]; 7, nervio mandibular [maxilar inferior]; 8, nervio oftálmico; 9, nervio maxilar; 10, nervio nasal; 11, nervio frontal; 12, nervio lagrimal; 13, ramo orbitario; 14, nervios nasopalatinos para: el septo de las cavidades nasales, ramos nasales superiores para las conchas superiores, nervios palatinos anteriores, nervios palatinos medios, y 15, ganglio pterigopalatino [esfenopalatino].

ción, emociones), las lágrimas corren entre los párpados y se deslizan por el rostro (llanto).

III. VASCULARIZACIÓN DEL BULBO OCULAR [OJO] Y DE LA ÓRBITA

A. *A. Opthalmica, PNA [Arteria oftálmica]* (figs. 472 y 474)

Es la arteria del bulbo [globo] ocular y de las formaciones orbitarias.

1. ***Origen.*** Es rama de la arteria carótida interna; se origina en la base del cráneo, medial al proceso [apófisis] clinoideo anterior.

2. ***Trayecto y relaciones.*** Se sitúa sobre la cara inferolateral [externa] del nervio óptico. Con éste se dirige adelante y lateral [afuera], pasa al canal [conducto] óptico y entra en la órbita. Cambia de dirección y se dirige entonces hacia arriba, medial [adentro] y adelante, cruzando la cara superior del nervio óptico. Sigue la pared medial [interna] de la órbita, a lo largo del músculo oblicuo superior [mayor], termina a nivel de su polea de reflexión dando la arteria frontal y la arteria nasal.

3. ***Ramas colaterales.*** Se las divide en tres grupos según se originen lateralmente [por fuera], por arriba o medialmente [por dentro] al nervio óptico.

a) **Lateral al nervio óptico:** nacen la arteria lagrimal y la arteria central de la retina.

– La *arteria lagrimal* nace de la cara lateral de la oftálmica. Se dirige adelante y lateralmente [afuera], a lo largo de la pared lateral [externa] de la órbita. Llega a la glándula lagrimal, en la que se distribuye, y termina en el párpado inferior. Vasculariza el músculo recto lateral [externo] y da una pequeña rama en el foramen cigomático facial, orificio anterior del conducto malar, que se anastomosa con la arteria temporal profunda anterior.

– La *arteria central de la retina* penetra en el nervio óptico, a 1 cm por detrás de la esclera. Sigue el eje del nervio y termina irrigando la retina (fig. 443).

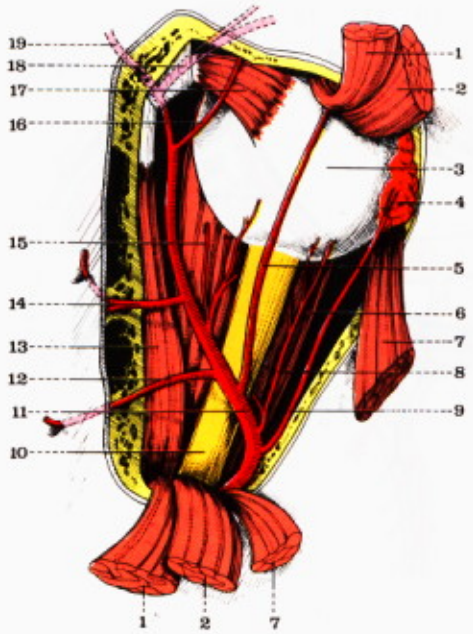


Fig. 472. *Arteria oftálmica luego de la ablación del techo de la órbita, vista superior.* 1, músculo elevador del párpado superior; 2, músculo recto superior; 3, bulbo [globo] ocular; 4, glándula lagrimal; 5, arteria supraorbitaria; 6, músculo recto inferior; 7, músculo recto lateral [externo]; 8, arteria ciliar; 9, arteria lagrimal; 10, nervio óptico; 11, arteria oftálmica; 12, arteria etmoidal posterior; 13, músculo oblicuo superior [mayor]; 14, arteria etmoidal anterior; 15, arteria muscular; 16, arteria supratroclear [frontal interna]; 17, cuerpo muscular terminal del oblicuo superior [mayor]; 18, tronco de las arterias palpebrales, y 19, arteria nasal.

b) **Por arriba del nervio óptico** se originan:

– La *arteria supraorbitaria* que flanquea la pared superior de la órbita, atraviesa el foramen supraorbitario y se distribuye en los planos superficiales de la región frontal.

– Las *arterias ciliares cortas posteriores*, cuyo número es de dos o tres, se dirigen adelante, alrededor del nervio óptico. Perforan la esclera y dirigiéndose adelante adoptan la lámina fusca de la esclera y terminan en la porción ciliar de la coroides.

– Las *arterias ciliares largas posteriores* son dos: medial y lateral. Perforan la esclera y contribuyen a formar el círculo arterial mayor del iris.

– La *arteria muscular superior* para los músculos elevadores del párpado, recto superior, recto medial [interno] y oblicuo superior [mayor] del ojo.

– La *arteria muscular inferior* se distribuye en los músculos recto inferior, recto lateral [externo] y oblicuo inferior [menor]. Da origen a las *arterias ciliares anteriores* que perforan la esclera cerca de las inserciones de los músculos rectos y terminan en el círculo arterial mayor del iris.

c) **Medial al nervio óptico** da origen a:

– La *arteria etmoidal posterior* que deja la órbita por el conducto orbitonasal posterior. Está destinada a la mucosa nasal así como a las meninges de la región etmoidal.

– La *arteria etmoidal anterior* atraviesa el conducto orbitonasal anterior. Da un ramo a la duramadre y un ramo nasal para la mucosa.

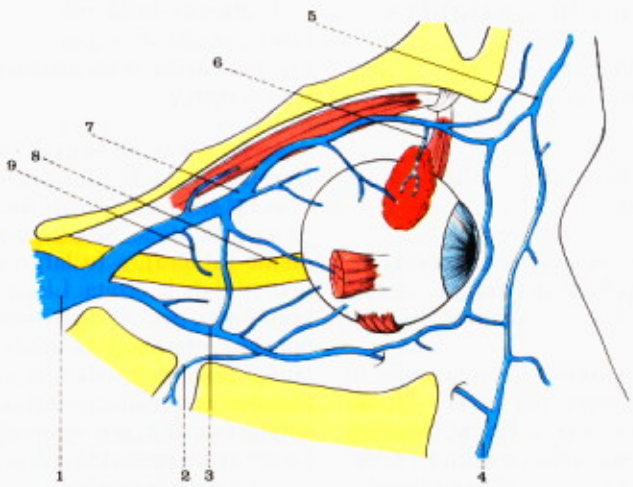


Fig. 473. *Venas de la órbita (esquema según Deódati).* 1, seno cavernoso; 2, vena coroidea del bulbo [vorticosa]; 3, vena oftálmica inferior; 4, vena facial; 5, vena supraorbitaria; 6, vena lagrimal; 7, vena oftálmica; 8, nervio óptico, y 9, vena central del nervio óptico.

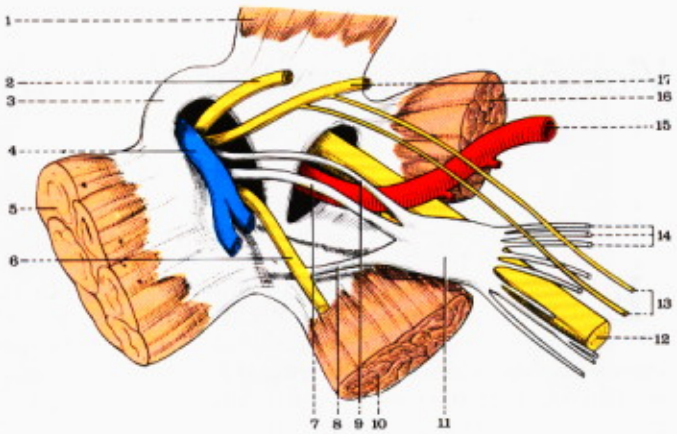


Fig. 474. *Relaciones de la arteria oftálmica a su entrada en la órbita (según Perlemuter y Waligora).* 1, músculo recto superior; 2, rama superior del nervio oculomotor [motor ocular común]; 3, anillo tendinoso común [anillo de Zinn]; 4, vena oftálmica; 5, músculo recto lateral [externo]; 6, rama inferior del nervio oculomotor [motor ocular común]; 7 y 9, raíces simpáticas procedentes del plexo pericarotídeo; 8, anastomosis del n. oculomotor [III par] con el ganglio ciliar [oftálmico] (fibras parasimpáticas); 10, músculo recto inferior; 11, ganglio ciliar [oftálmico]; 12, nervio óptico; 13, nervios ciliares largos; 14, nervios ciliares cortos; 15, arteria oftálmica; 16, músculo recto interno, y 17, nervio oftálmico [de Willis].

– La *arteria palpebral inferior*, se dirige abajo y lateralmente terminando por diversas ramas en la conjuntiva, en las glándulas palpebrales y en el músculo orbicular de los párpados.

– La *arteria palpebral superior* atraviesa el tarso e irriga la piel, los músculos, las glándulas y la mucosa del párpado superior. Constituye una arcada, cóncava abajo, anastomosada lateralmente con una rama de la temporal superficial.

4. ***Ramas terminales.*** Son dos: la *arteria frontal medial y la arteria nasal*, que salen de la órbita por su parte medial, la primera arriba y la segunda abajo, estableciendo anastomosis con la arteria temporal superficial arriba, y con la arteria facial, abajo.

B. Venas oftálmicas

Drenan la sangre aportada por la arteria oftálmica. En cada órbita existen *dos venas* superior e inferior.

– La *vena superior*, más voluminosa, se sitúa bajo la bóveda orbitaria mientras que la *vena inferior* sigue su piso. Sus afluentes siguen la misma disposición que la rama de la arteria oftálmica.

Estas venas drenan, pues, no solamente al bulbo [globo] ocular y los anexos del ojo, sino también una parte de la mucosa nasal.

– Las *dos venas oftálmicas* pasan por el anillo tendinoso común [anillo de Zinn], luego atraviesan la *fisura orbitaria superior [hendidura esfenoidal]* y terminan en el seno cavernoso, ya sea aisladamente o bien por un tronco común.

– En la base de la órbita las venas oftálmicas se anastomosan también con las venas de las cavidades nasales y con el plexo venoso pterigoideo por la fisura orbitaria inferior [hendidura esfenomaxilar].

Estos hechos tienen una importancia considerable explicando, en particular: el exoftalmo pulsátil que caracteriza la comunicación arteriovenosa en el seno cavernoso (fístula carotidocavernosa) y la invasión de la vena oftálmica y del seno cavernoso a partir de las flebitis infecciosas de las venas de la nariz o de la cara (véanse figs. 473 y 474).

C. Linfáticos

Se ha visto que la circulación linfática del bulbo ocular [ojo] está representada por el humor acuoso. La lens, la córnea y la esclera prácticamente no tienen vasos linfáticos. La túnica media, con el iris, así como la retina, disponen de espacios linfáticos: los primeros llegan a la atmósfera linfática que sigue a las venas del bulbo [globo] ocular, mientras que los linfáticos de la retina se colectan alrededor del nervio óptico y por su vaina piamariana llegan a las cavidades [espacios] subaracnoideas.

46

Vías ópticas y centros de la visión

El bulbo ocular [ojo] debe ser considerado como una prolongación del cerebro del cual sigue la evolución embriológica. La retina y las formaciones que lo unen al tronco encefálico y al cerebro (nervio óptico, quiasma, tractos ópticos) son prolongaciones del cerebro cuya constitución es análoga a la de la sustancia blanca encefálica o medular.

Se estudian sucesivamente: 1, el nervio óptico; 2, el quiasma óptico; 3, los tractos [bandeletas] ópticos; 4, las vías centrales; 5, los centros corticales, y 6, las vías de asociación.

1. *NERVUS OPTICUS, PNA* [N. ÓPTICO]

Existen dos, uno de cada lado, que forman el II par de nervios craneales. Está constituido por los *axones* de las células ganglionares de la retina.

A. Origen

Las fibras retinianas convergen hacia la papila óptica, atraviesan la coroides y la esclera y se reúnen en un ancho cordón nervioso que emerge medialmente y por arriba del polo posterior del bulbo ocular [ojo] (fig. 436).

B. Trayecto y relaciones

A partir del bulbo [globo] ocular se dirige hacia atrás, arriba y medial [adentro]. Penetra y recorre el conducto óptico, entra así en el cráneo, terminando en el ángulo anterolateral [externo] del quiasma óptico.

1. ***En su trayecto intraorbitario*** (figs. 472-474). Contiene primero los vasos centrales de la retina, hasta a 1 cm de la esclera.

Se encuentra en el interior del cono muscular de los músculos rectos, donde se acerca a las inserciones posteriores del recto superior. Está en relación: *arriba*, con la arteria oftálmica superior que lo cruza de lateral a medial al nervio nasal y a la rama superior del nervio oculomotor [motor ocular común], y *lateralmente* con el ganglio ciliar [oftálmico] y los nervios ciliares cortos (fig. 456).

Está sumergido en el cuerpo adiposo de la órbita [grasa retroocular]. En el vértice de la órbita pasa con la arteria oftálmica por el anillo tendinoso común [anillo de Zinn] superomedial de las inserciones de los músculos rectos.

2. ***En el canal [conducto] óptico.*** Donde puede ser lesionado por las fracturas de la fosa anterior de la base del cráneo, está rodeado por una prolongación duramariana y acompañado por la arteria oftálmica.

3. ***En el cráneo.*** El nervio cilíndrico se aplana. Se apoya sobre el diafragma de la silla [tienda de la hipófisis] y el surco del quiasma [canal óptico] del esfenoides. Está situado bajo la sustancia [espacio] perforada anterior del cerebro y las estrías olfatorias. Se encuentra situado medial [por dentro] y delante de la carótida interna que da origen a la arteria oftálmica (fig. 475).

Los espacios situados entre las fibras nerviosas que constituyen el nervio se comunican con la cavidad [los espacios] subaracnoidea del cerebro. Prolongaciones de la duramadre siguen al nervio luego de su emergencia de la órbita. Una prolongación de la piamadre y de la aracnoides se extiende sobre el nervio hacia el bulbo [globo] ocular, formándole una envoltura que se continúa con la esclera.

2. *CHIASMA OPTICUM, PNA* [QUIASMA ÓPTICO] (figs. 475 y 476)

Es una lámina cuadrilátera, alargada transversalmente. A los dos ángulos anterolaterales, llegan los dos nervios ópticos; de los dos ángulos posterolaterales parten los tractos [las bandeletas] ópticos.

Está orientado de adelante hacia atrás y algo de abajo hacia arriba. Se *sitúa* sobre el diafragma de la silla [tienda de la hipófisis], delante del infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario]. *Por encima*, la base del cerebro deja lugar para la cisterna quiasmática [optoquiasmática] del líquido cerebroespinal. *Detrás*, se adhiere a

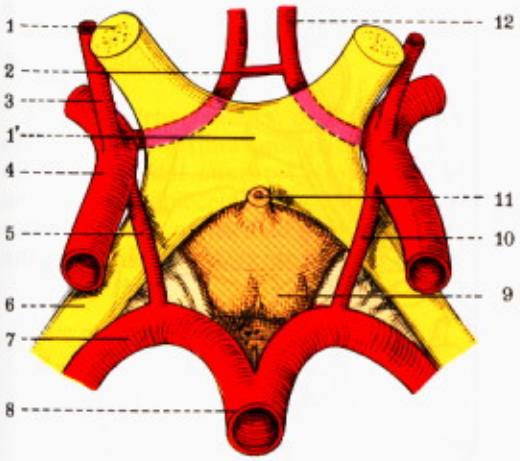


Fig. 475. *Cara inferior del círculo arterioso del cerebro [polígono de Willis] y del quiasma óptico (según Favory).* 1 y 1', nervio y quiasma óptico, respectivamente; 2, arteria comunicante anterior; 3, arteria oftálmica; 4, arteria carótida interna; 5, arteria comunicante posterior; 6, tracto [cintilla] óptico; 7, arteria cerebral posterior; 8, arteria [tronco] basilar; 9, cuerpo mamilar del hipotálamo [tubérculo] mamilar; 10, arteria comunicante posterior; 11, infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario], y 12, arteria cerebral anterior.

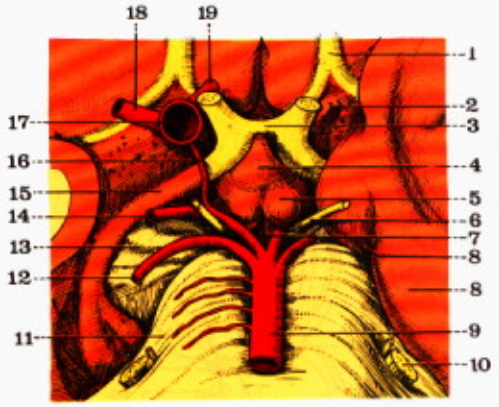


Fig. 476. *Quiasma y tractos [bandeletas] ópticos en la base del cerebro.* 1, tracto [bandeleta] olfatoria; 2, sustancia [espacio] perforada anterior; 3, quiasma óptico; 4, tuber cinereum e infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario]; 5, cuerpo mamilar del hipotálamo [tubérculo mamilar]; 6, nervio oculomotor [motor ocular común] [III par]; 7, fosa [espacio] interpeduncular; 8, giro parahipocámpico [circunvolución del hipocampo]; 9, tronco arterial basilar; 10, nervio trigémino [V par]; 11, puente [protuberancia anular]; 12, arteria cerebelosa superior; 13, pedúnculo cerebral; 14, arteria cerebral posterior; 15, tracto [bandeleta] óptico; 16, arteria comunicante posterior; 17, arteria carótida interna; 18, arteria cerebral media (silviana), y 19, arteria cerebral anterior.

la pared anteroinferior del III ventrículo (comisura supraóptica) hacia la comisura [blanca] anterior. *Arriba*, el receso supraóptico del ventrículo lo separa de la lámina o comisura supraóptica. *Abajo*, el receso infraóptico lo separa del tuber cinereum y del infundíbulo del hipotálamo [tallo pituitario].

En el quiasma, las fibras de los nervios ópticos se disponen de este modo (fig. 477):

– *las fibras emanadas del tercio lateral de la retina no cruzan*, llegan directamente al tracto óptico [bandeleta óptica] homolateral;

– *las fibras emanadas de los 2/3 mediales de la retina cruzan el quiasma* llegando al tracto [a la bandeleta] óptico opuesto, contralateral.

El quiasma óptico contiene, además, las fibras de la comisura supraóptica [de Gudden] que unen los cuerpos geniculados mediales [internos] derecho e izquierdo: estas fibras no forman parte de las vías ópticas.

3. *TRACTUS OPTICUS, PNA* [TRACTOS (BANDELETAS, CINTILLAS) ÓPTICOS] (fig. 476)

Prolongan los ángulos posterolaterales del quiasma; se dirigen hacia atrás lateralmente [afuera] rodeando el pedúnculo cerebral. Limitan medialmente [adentro] y atrás a la sustancia [al espacio] perforada anterior. Llegados por fuera del pedúnculo cerebral, cada tracto se bifurca en: una *rama lateral [externa]*, que se echa en el cuerpo geniculado lateral [externo] del tálamo, y una *rama medial [interna]* que se echa en el cuerpo geniculado [interno]. Las fibras ópticas directas o cruzadas van todas al cuerpo geniculado lateral [externo]. Solamente van al cuerpo geniculado medial [interno] las fibras de la comisura supraóptica [de Gudden].

4. *VÍAS CENTRALES* (figs. 477 y 478)

La 1ª *neurona* retiniana está constituida por el neurocito bipolar de la retina. Es una neurona bipolar corta. Sus dendritas están en relación con las células especializadas en la recepción de rayos luminosos. Los axones de esta neurona se ponen en relación con la 2ª *neurona* representada por el neurocito ganglionar, cuyas dendritas y su cuerpo celular están incluidos en el espesor de la retina; su axón largo sigue por el nervio óptico recorriéndolo en toda su longi-

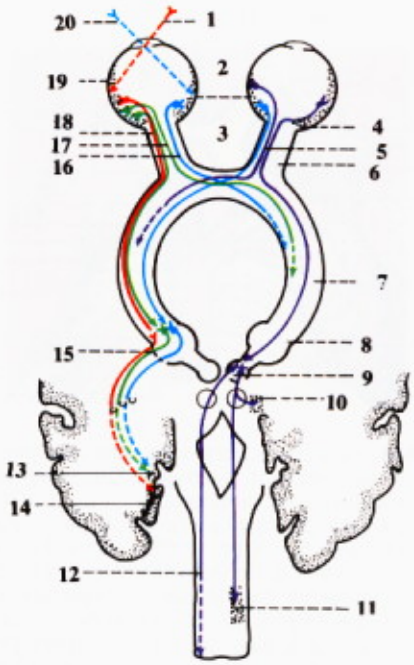


Fig. 477. *Vías ópticas (la primera neurona bipolar, situada en la retina, no esta representada).* 1, campo visual nasal; 2, retina nasal; 3, quiasma óptico; 4, macula de la retina; 5, fibras pupilares; 6, nervio óptico; 7, tracto [bandeleta] óptico; 8, cuerpo geniculado lateral [externo]; 9, coliculo superior [cuadrigémino anterior]; 10, núcleo pupilar del nervio oculomotor [motor ocular común] [III par]; 11, centro cilioespinal [de Budge]; 12, fascículo tectoespinal; 13, área visual del lobo occipital; 14, 4ª neurona (intracortical); 15, radiaciones ópticas (3ª neurona); 16, fibras nasales; 17, fibras maculares; 18, fibras temporales; 19, retina temporal, y 20, campo visual temporal. La 2ª *neurona* se extiende de la retina a los cuerpos geniculados laterales [externos] con: fibras nasales *cruzadas;* fibras temporales *directas o cruzadas.* La 3ª *neurona* va del cuerpo geniculado lateral [externo] a la corteza occipital por las radiaciones ópticas.

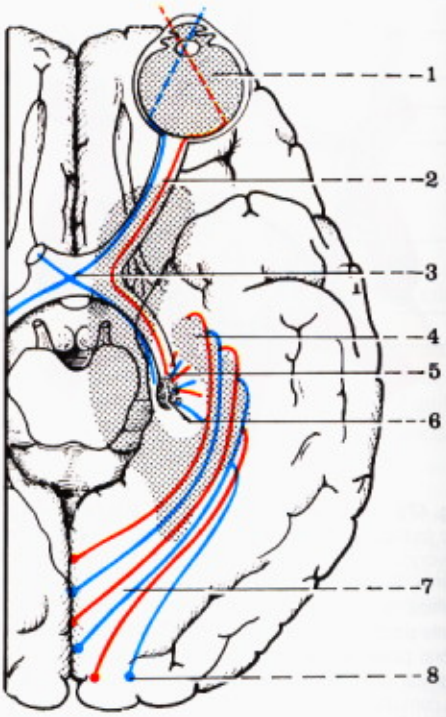


Fig. 478. *Vías ópticas, trayectos extracerebral e intracerebral, vista inferior, lado izquierdo,* 1, bulbo [globo] ocular; 2, nervio óptico; 3, quiasma óptico; 4, cuerno inferior [temporal] del ventrículo lateral; 5, tracto [bandeleta] óptico; 6, cuerpo geniculado lateral [externo]; 7, radiaciones ópticas [de Gratiolet], y 8, lobo lateral occipital. *En rojo,* las vías del mismo lado. *En azul,* las vías del lado opuesto.

tud, luego pasa el quiasma y el tracto óptico [bandeleta óptica] y termina en el cuerpo geniculado lateral [externo].

La 3ª *neurona* tiene sus dendritas y su cuerpo celular en el cuerpo geniculado lateral [externo]. Su axón constituye las *radiaciones ópticas [de Gratiolet]* que terminan en la corteza visual occipital. En ella se distinguen:

– *la porción retrotalámica*, donde se entrecruza con el fascículo temporotalámico, fibras geniculotalámicas y fibras temporopónticas [el fascículo de Turck-Meynert];

– *la porción retrolenticular*, en la parte lateral [externa] de la cápsula interna, formando en su trayecto un arco convexo hacia adelante y llega al lobo temporal;

– *la porción yuxtaventricular*, las radiaciones ópticas a la altura de la parte central del ventrículo lateral [encrucijada ventricular], por encima y por debajo del cuerno occipital del ventrículo lateral, pueden agruparse en un *fascículo anterior*, que contornea el cuerno inferior [temporal] y llega al labio inferior del surco calcarino y un *fascículo posterior*, que cruza el cuerno occipital y llega al labio superior del surco calcarino.

La 4ª *neurona* es intracortical, en el área 17 o área estriada.

5. ÓRGANOS CORTICALES

El *área visual* ocupa los dos labios del *surco calcarino* situado en la cara medial del lobo occipital del cerebro.

6. VÍAS DE ASOCIACIÓN

A. Corticales

Las dos áreas visuales, derecha e izquierda, están unidas por fibras que pasan por el esplenio [rodete] del cuerpo calloso; numerosas uniones se establecen con los diferentes centros corticales de la motricidad (centro del lenguaje articulado de Broca, centros de la imagen visual de las palabras, del área visuopsíquica de la cuña (cuneus), etcétera).

B. Descendentes

Por el tubérculo colículo superior [cuadrigémino anterior], fibras de la vía óptica llegan al *fascículo [bandeleta] longitudinal dorsal [posterior]* que las pone en conexión con los diferentes núcleos de los nervios craneales, en particular con los de los *nervios oculomotores*.

ORGANUM VESTIBULOCOCHLEARE, PNA

(Órgano vestibulococlear)

[Sentido del oído]

El oído es el órgano receptor de las ondas sonoras que son transmitidas a los centros nerviosos. Asegura igualmente el sentido del equilibrio. Se lo divide en tres porciones: el *oído externo*, que recibe las ondas sonoras y las transmite al *oído medio*, constituido por una cavidad central (cavidad [caja] del tímpano), en cuyo interior se encuentran los osículos del oído [cadena de huesecillos] una cadena de huesecillos que conducen las vibraciones al *oído interno*, formado por cavidades óseas que contienen vesículas membranosas. En las paredes del oído interno se encuentran las ramas del nervio vestibulococlear formado por: el ramo coclear (audición) y el ramo vestibular (equilibrio).

47

Auris externa, PNA

[Oído externo]

El oído externo comprende dos partes: la aurícula, [pabellón] y el meato acústico [conducto auditivo] externo.

A. *Aurícula, PNA* [Pabellón de la oreja]

Está situada a ambos lados de la cabeza, delante del proceso [apófisis] mastoideo y detrás de la articulación temporomandibular.

1. ***Configuración externa*** (fig. 479). Se describen una cara lateral, una cara medial y una circunferencia.

a) **Cara lateral:** en su parte media presenta una excavación profunda, la *concha*. Alrededor de ella se disponen cuatro salientes: el *hélix*, pliegue curvilíneo que ocupa las partes anterior, superior y posterior de la aurícula; el *antehélix*, situado entre el hélix y la concha; el *tragus* saliente de forma triangular, situado en la parte anterior de la concha, está separado del hélix por la incisura anterior de la oreja, y el *antitragus*, situado en la parte posteroinferior de la concha, frente al tragus, del cual está separado abajo por una incisura profunda, la incisura intertragiana [de la concha].

Debajo de la parte inferior del hélix, del tragus y del antitragus se encuentra el *lóbulo de la oreja*, formación blanda de forma y dimensiones variables.

b) **Cara medial:** orientada medialmente y atrás. Está limitada adelante por un surco curvilíneo, el surco cefaloauricular. Presenta irregularidades comparables a las de la cara lateral, pero inversamente configuradas: concha convexa, antehélix cóncavo, etcétera.

En su parte anteroinferior, esta cara es adherente a la pared lateral del cráneo, alrededor del meato acústico [conducto auditivo] externo.

c) **Circunferencia:** tiene forma ovalada y reúne a las dos caras precedentes.

2. ***Constitución anatómica.*** La aurícula (oreja) [pabellón de la oreja] comprende: el cartílago de la aurícula, los ligamentos, los músculos y un revestimiento cutáneo.

a) **Cartílago de la aurícula** (fig. 480): es una lámina delgada y elástica que ocupa toda su extensión excepto el lóbulo. Reproduce exactamente todas las irregularidades de la aurícula: *adelante*, la espina o proceso [apófisis] del hélix; *atrás*, la lengüeta caudal del hélix y del antehélix separadas del antitragus por la fisura posterior del cartílago en la *cara medial;* el surco transversal del antehélix separa la saliente de la concha de la saliente de la fosa triangular.

b) **Ligamentos:** se distinguen ligamentos *extrínsecos*, que son *anterior*, relaciona el pro-

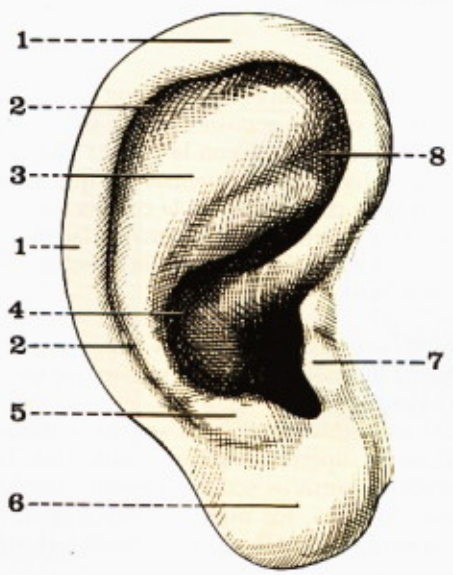


Fig. 479. *Aurícula [oreja], cara lateral.* 1, hélix; 2, scapha [canal del hélix]; 3, antehélix; 4, cavidad de la concha; 5, antitragus; 6, lóbulo; 7, tragus; 8, fosa triangular [fosita del antehélix].

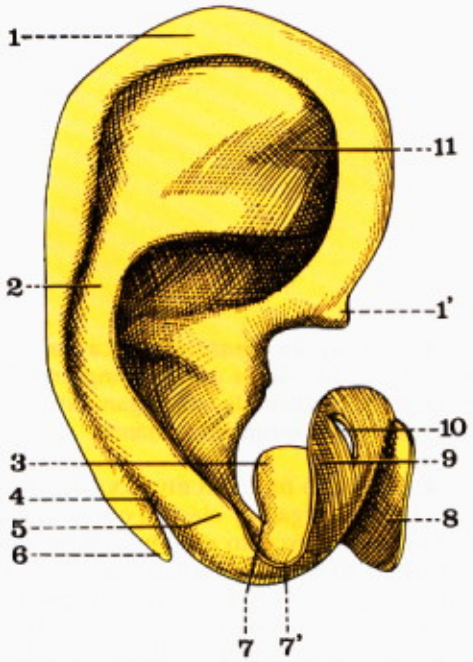


Fig. 480. *Cartílago de la aurícula [oreja] aislado, cara lateral.* 1, hélix con; 1', su espina; 2, saliente del antehélix; 3, cartílago del meato acústico externo; 4, fisura antitragohelicina [posterior]; 5, antitragus; 6, cola del hélix; 7, incisura de la aurícula [oreja] y 7', incisura intertragiana; 8, extremo interno del cartílago del meato acústico externo; 9, tragus; 10, incisura del cartílago del meato acústico externo [de Santorini]; 11, fosa triangular.

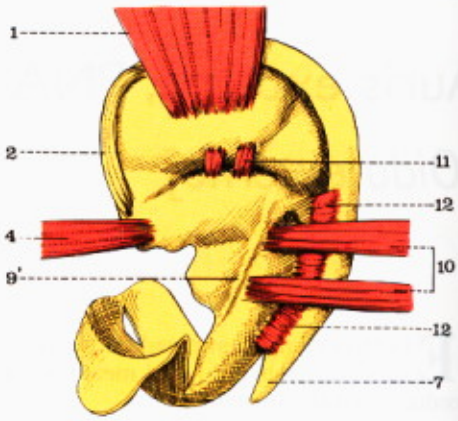


Fig. 481. *Músculos de la aurícula [oreja], cara medial.* 1, músculo auricular superior; 2, músculo mayor del hélix; 4, músculo auricular; 7, lengüeta caudal del antehélix; 10, músculo auricular posterior; 11, músculo oblicuo; 12, músculo transverso.

ceso cigomático con el tragus y con la parte anterior de la concha y *posterior* que une la base del proceso mastoideo con la convexidad de la concha, y ligamentos *intrínsecos*, que se extienden de la convexidad de la concha a la convexidad del antehélix, de la convexidad del hélix a la del antehélix y a la de la concha, y del tragus al hélix.

c) **Músculos auriculares** (fig. 481): simplemente los mencionaremos puesto que no tienen valor funcional.

Los *músculos extrínsecos* son los músculos auriculares superior, anterior y posterior. Los *músculos intrínsecos* son los músculos mayor y menor del hélix, los músculos del tragus, los del antitragus, el músculo transverso y el músculo oblicuo.

d) **Piel:** delgada y lisa, cubre por sus dos caras al cartílago de la aurícula reproduciendo sus irregularidades. El tejido celular subcutáneo está representado en su cara medial por un tejido relativamente laxo, en su cara lateral es mucho más compacto. Los anexos de la piel: pelos, agrupados en ramillete (tragi), situados en la cara medial del tragus; glándulas sebáceas (posibilidades de forúnculos), y algunas glándulas sudoríparas, raras.

3. ***Vasos y nervios***

a) **Arterias** (fig. 482): provienen de la arteria temporal superficial y de la arteria auricular posterior. La primera da ramas a la cara lateral. La segunda a la cara medial. Ramas *perforantes* y ramas *contorneantes* reúnen la circulación de las dos caras de la aurícula.

b) **Venas:** una corriente anterior se dirige a la vena temporal superficial y una corriente posterior drena en la yugular externa o en la vena mastoidea.

c) **Linfáticos** (fig. 483): forman una fina red. Los de la *cara medial* terminan en los nodos mastoideos y parotídeos superiores; los de la *cara lateral* van a los nodos preauriculares y parotídeos, y *hacia atrás*, los linfáticos del borde auricular encuentran a los de la cara medial.

d) **Nervios** (fig. 484): los nervios motores proceden del nervio facial. Los nervios sensitivos provienen del auriculotemporal y de la rama auricular magna del plexo cervical superficial.

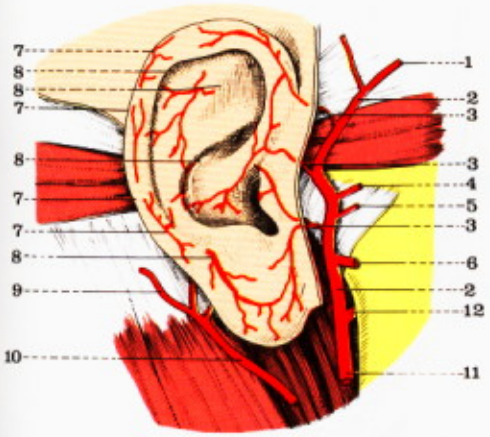


Fig. 482. *Arterias de la aurícula [oreja], vista lateral.* 1, arteria frontal; 2, arteria temporal superficial; 3, arterias auriculares anteriores; 4, ramo cigomático orbital [orbitario]; 5, ramo facial superior; 6, arteria transversa de la cara; 7, ramos circundantes; 8, ramos perforantes; 9, rama mastoidea de 10, arteria auricular posterior; 11, arteria carótida externa; 12, arteria maxilar.

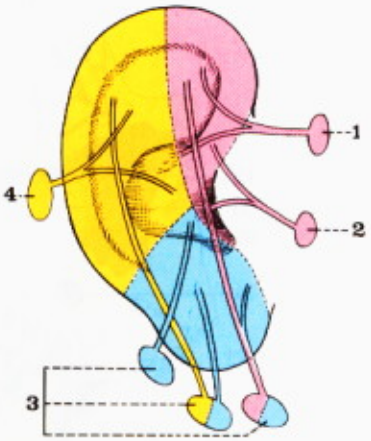


Fig. 483. *Territorios linfáticos de la aurícula [oreja] (según Rouvière).* 1, nodo linfático auricular anterior, subfacial; 2, nodo linfático auricular anterior, suprafacial; 3, nodos linfáticos parótideos inferiores; 4, nodo linfático mastoideo.

La forma de la aurícula [pabellón de la oreja] varía mucho de un sujeto a otro. Puede servir para el reconocimiento de los individuos. Características no estéticas pueden hacerla objeto de correcciones quirúrgicas. Es del lóbulo de la oreja de donde se puede obtener, por punción, una gota de sangre para el examen de la coagulación o para el recuento globular.

B. Meato acústico [conducto auditivo] externo (figs. 485 y 486)

Prolonga la cavidad de la concha hasta la membrana del tímpano.

1. ***Forma y dirección.*** El meato acústico [conducto auditivo] externo es aplanado de adelante hacia atrás. Al corte transversal aparece elíptico u oval, con su eje mayor dirigido de

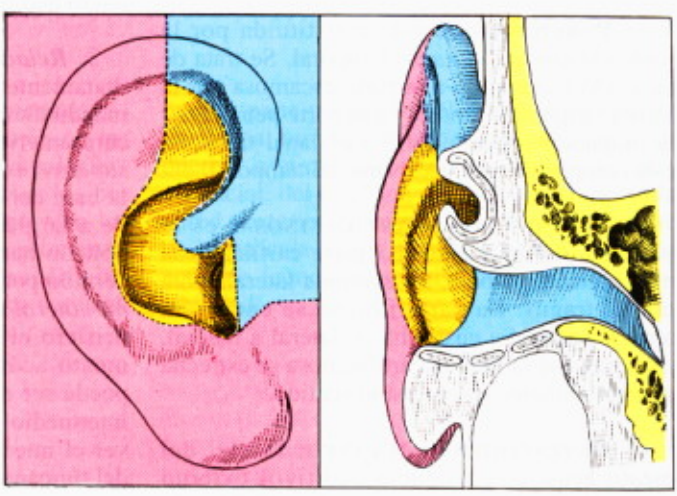


Fig. 484. *Inervación de la aurícula [oreja].* V, nervio trigémino, en azul; PC, plexo cervical, rama auricular magna, en rosado: VII, nervio facial, en ocre [zona de Ramsay Hunt].

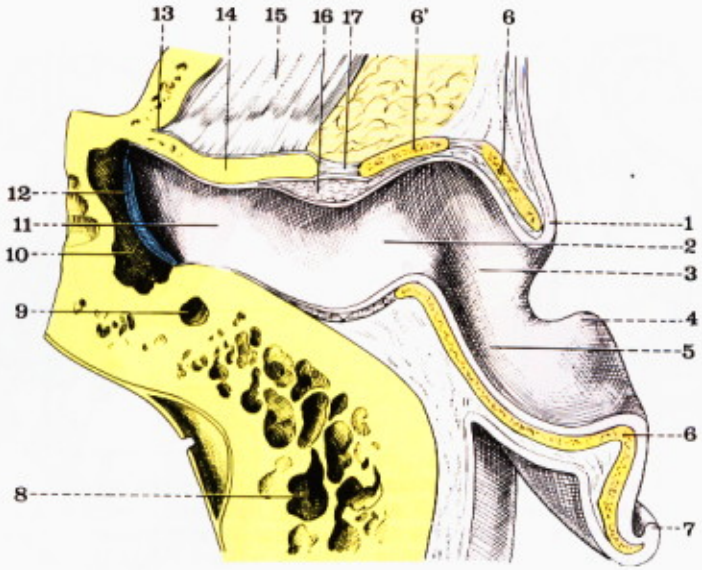


Fig. 485. *Corte horizontal del meato acústico [conducto auditivo] externo.* 1, tragus; 2, parte media; 3, parte lateral; 4, antitragus; 5, concha; 6 y 6', cartílago auricular del meato acústico externo; 7, hélix; 8, cavidad mastoidea; 9, canal facial [acueducto de Falopio], porción vertical; 10, cavidad timpánica; 11, parte medial del meato acústico externo; 12, membrana del timpano; 13, fisura petrotimpánica [cisura de Glaser]; 14, parte timpánica del hueso temporal [hueso timpanal]; 15, fosa mandibular [cavidad glenoidea]; 16, glándulas del meato acústico externo; 17, pared fibrosa del meato.

arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás. En un corte horizontal está orientado lateromedialmente y algo de atrás hacia adelante.

2. ***Constitución anatómica.*** Está formado por una porción ósea, una porción fibrocartilaginosa y un revestimiento cutáneo.

a) **Porción ósea:** está constituida por la parte *timpánica del hueso* temporal. Se trata de un anillo óseo unido a la parte escamosa por la sutura timpanoescamosa y a la parte petrosa por la timpanomastoidea. Arriba el canal timpanal esta completado por la escama del temporal.

b) **Porción fibrocartilaginosa:** es la parte lateral del meato. La parte cartilaginosa esta adelante y abajo. Se continúa lateralmente con el tragus. La parte fibrosa se encuentra atrás y arriba. Se ensancha de lateral a medial, mientras que la lámina cartilaginosa se estrecha progresivamente en el mismo sentido.

c) **Revestimiento cutáneo:** la piel del meato acústico [conducto auditivo] externo continúa medialmente a la de la aurícula. Se adelgaza en forma gradual de lateral a medial. Sus anexos son: pelos rudimentarios y algunas glándulas sebáceas y sudoríparas modificadas (posibilidades de forúnculos del conducto auditivo). Estas glándulas secretan una materia amarillenta: el *cerumen*.

El cerumen puede a veces acumularse hasta el punto de formar un *tapón* que provoca una disminución de la agudeza auditiva. Es fácil de eliminar mediante un simple lavado del conducto auditivo.

3. ***Relaciones.*** La *pared anterior* está inmediatamente detrás de la articulación temporomandibular; la *pared posterior* se apoya en la cara anterior del proceso mastoideo; la *pared superior* está en relación con la fosa media de la base del cráneo; la *pared inferior* corresponde a la glándula parótida; el *extremo medial*, oblicuo hacia abajo, lateralmente y atrás, está cerrado por la membrana del tímpano; el *extremo lateral* se abre a nivel de la concha por un orificio elíptico, con eje mayor vertical. El meato acústico [conducto auditivo] externo puede ser explorado por examen directo o por intermedio de un espéculo especial que permite ver el interior del conducto y de la membrana del tímpano.

4. ***Vasos y nervios.*** Las *arterias* provienen de la temporal superficial y de la auricular posterior para la parte lateral del meato; de la arte-

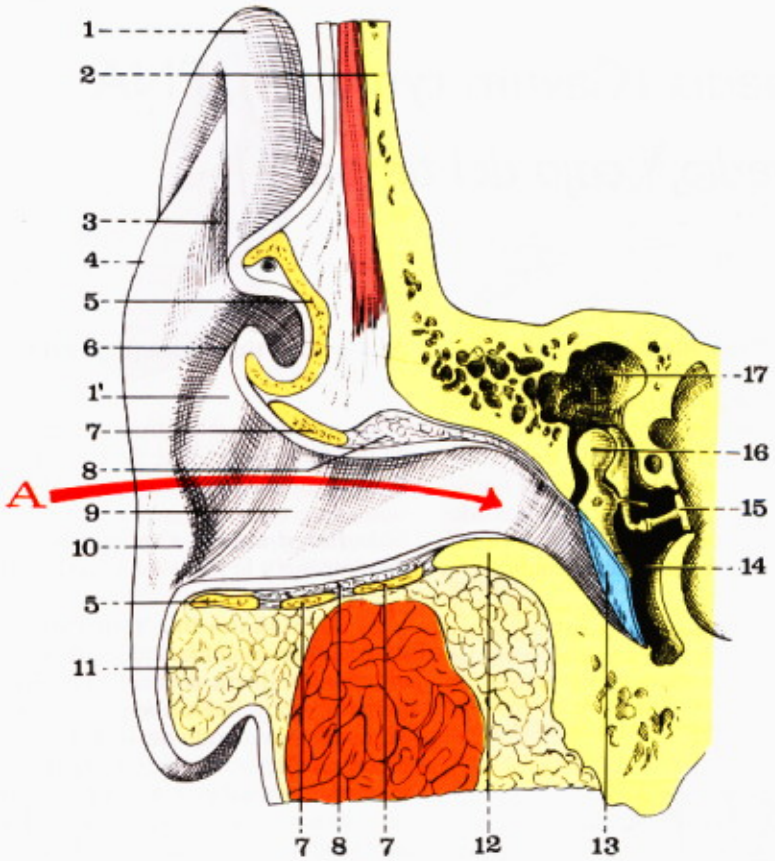


Fig. 486. *Corte frontal del meato acústico [conducto auditivo] externo y del oído medio.* 1 y 1', hélix; 2, parte escamosa del hueso temporal [escama]; 3, fosa triangular [navicular]; 4, antehélix; 5, cartílago auricular; 6, concha; 7, cartílago del meato acústico [conducto auditivo] externo; 8, capa glandular; 9, parte lateral del meato acústico; 10, antitragus; 11, lóbulo; 12, pared ósea; 13, membrana del tímpano; 14, cavidad timpánica; 15, estribo; 16, martillo; 17, receso epitimpánico [ático]; A, vía de exploración y de acceso a la membrana del tímpano.

ria timpánica (rama de la maxilar [interna]) para la parte profunda. Las *venas* drenan en las venas maxilares [internas] y en la yugular externa. Los *vasos linfáticos* terminan en los nodos preauriculares, en los parotídeos y en los cervicales profundos. Los *nervios* provienen del auriculotemporal para la parte superficial; de la rama auricular magna del plexo cervical, para la parte posterior; del nervio vago que da una rama auricular a la porción ósea del conducto y a la membrana del tímpano y del nervio facial, del cual una rama sensitiva inerva la pared posterior al mismo tiempo que una parte de la aurícula. Estos nervios aseguran al meato acústico [conducto auditivo] una extrema sensibilidad.

48

Auris media (Cavum tympani), PNA

[Oído medio, caja del tímpano]*

El oído medio es una cavidad llena de aire excavada en el hueso temporal, situada entre el meato acústico [conducto auditivo] externo y el oído interno. Contiene una cadena de ossicula auditus [huesecillos del oído]. Consta de una parte central, la *cavidad timpánica [caja del tímpano]*, que se comunica adelante con la faringe por la tuba auditiva [trompa de Eustaquio]. Hacia atrás se comunica con las cavidades mastoideas.

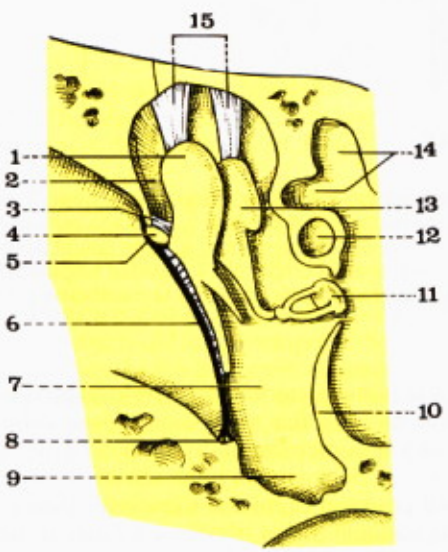


Fig. 487. *Corte frontal de la cavidad timpánica (esquema según G. Olivier).* 1, cabeza del malleus [martillo]; 2, receso epitimpánico [ático]; 3, ligamento lateral del malleus [martillo]; 4, receso superior; 5, parte fláccida de la membrana del tímpano [membrana de Shrapnell]; 6, timpano; 7, parte media de la cavidad timpánica; 8, surco timpánico; 9, receso hipotimpánico, pared inferior; 10, promontorio; 11, stapes [estribo], apoyado en la ventana del vestíbulo [oval]; 12, canal facial [acueducto de Falopio]; 13, incus [yunque]; 14, canales semicirculares; 15, ligamentos suspensores del incus [yunque] y del malleus [martillo].

A. Cavidad timpánica [caja del tímpano] (fig. 487)

En un corte verticofrontal presenta la forma de una lente bicóncava, deprimida en su centro. Está orientada hacia abajo, lateral y adelante.

1. ***Pared lateral.*** Comprende la membrana del tímpano y la parte ósea que la rodea.

a) **Membrana del tímpano** (figs. 488 y 489): es una membrana delgada y transparente, circular, de 1 cm de diámetro. Está orientada hacia abajo y lateralmente, formando con la horizontal un ángulo de 40 a 45°. Se inserta en el *surco timpánico*, pars tympanica del hueso temporal, al cual está unida por un rodete anular fibrocartilaginoso [Gerlach]. Hacia arriba no existe surco timpánico, y el rodete se separa de la pared ósea para dirigirse hacia el proceso maleolar [mango del martillo] aplicado contra la membrana. Se constituyen así las *plica mallearis anterior y posterior [ligamentos timpanomaleolares anterior y posterior]*.

Por encima de estos ligamentos, el tímpano es menos espeso, *fláccido*, esta porción se llama *membrana de Shrapnell*. Debajo de las *plicas mallearis anterior y posterior*, el tímpano se deprime para formar los *pliegues timpanomaleolares* [bolsas de Troelsch].

La parte medial de la membrana [tímpano], algo por debajo y detrás de su centro, es saliente: es el *ombligo del tímpano*, relacionado con el extremo inferior del proceso maleolar [mango del martillo].

Por su cara lateral el tímpano cierra el meato acústico [conducto auditivo] externo del cual constituye su fondo. Se la observa fácilmente y se la explora por la *otoscopia*. En estado nor-

* En la 3ª edición de la Nómina Anatómica Auris media y Cavum tympani fueron considerados sinónimus. La Comisión Francesa sugirió: Auris media puede ser convenientemente dividida en Cavitas tympanica, Anexa mastoidea y Tuba auditiva. (Nómina Anatómica, 5ª edición.)

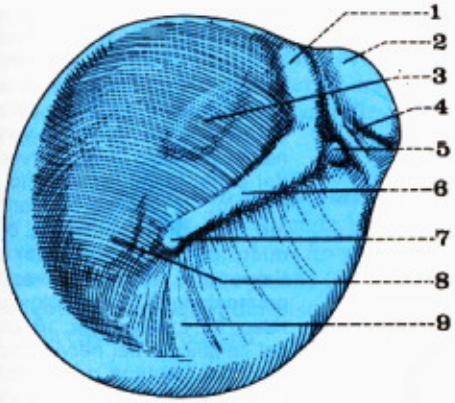


Fig. 488. *Membrana del tímpano, vista lateral, lado derecho.* 1, pliegue malear posterior; 2, parte fláccida de la membrana del tímpano [membrana de Shrapnell]; 3, relieve del incus (inconstante); 4, pliegue malear anterior; 5, relieve del proceso lateral del malleus; 6, relieve del manubrium mallei [manubrio, mango del martillo]; 7, ombligo de la membrana del tímpano; 8, cuadrante posterior; 9, triángulo luminoso.

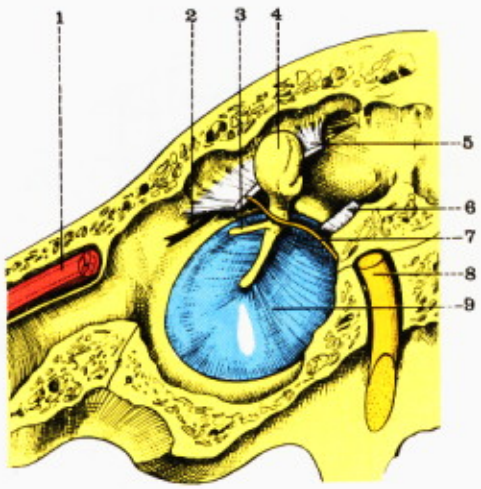


Fig. 489. *Pared lateral de la cavidad timpánica, lado derecho, cara lateral del corte que fue practicado de adelante hacia atrás.* 1, músculo tensor del tímpano; 2, flecha que pasa por el receso de la membrana del tímpano [hendidura anterior] de Tröltsch]; 3, tendón del tensor del tímpano; 4, martillo; 5, pliegue mucoso del ligamento suspensor del martillo; 6, ligamento posterior del martillo; 7, nervio: cuerda del tímpano; 8, nervio facial; 9, membrana del tímpano.

mal su color es gris perla. En la membrana del tímpano se describen cuatro cuadrantes de los cuales dos son retroumbilicales y dos preumbilicales. En el cuadrante posterosuperior se puede distinguir desde el exterior el relieve de la rama descendente del yunque y algunas veces el nervio de la cuerda del tímpano (proveniente del nervio facial); es en el cuadrante posteroinferior donde se efectúa la punción de la membrana del tímpano, cuando existe una supuración de la cavidad timpánica [caja del tímpano].

Estructura: la membrana del tímpano está compuesta por una capa media fibrosa, por una capa cutánea y por una capa mucosa. Sus arterias, sus venas y sus linfáticos son tributarios de los vasos vecinos. Sus nervios provienen del auriculotemporal, del vago y del nervio timpánico [nervio de Jacobson], rama del IX par.

b) **Porción ósea** (fig. 487): completa la pared lateral alrededor de la membrana del tímpano. Es más arriba donde toma el nombre de *muro del alvéolo*; a este nivel constituye la parte lateral de la porción superior de la cavidad: el *receso epitimpánico o ático*. Abajo, el reborde óseo es más estrecho y responde a la parte inferior de la cavidad [caja] del tímpano: el *receso hipotimpánico*. Delante y detrás de la membrana, la pared ósea se estrecha.

2. ***Pared medial*** (fig. 490). Separa el oído medio del oído interno. Presenta los siguientes accidentes:

a) **Promontorio:** es una saliente ósea, apoyada sobre la porción petrosa del temporal, situada en la parte central de esta pared. En su parte inferior se encuentra el ostium del canalículo del nervio timpánico [conducto de Jacobson] a partir del cual las ramas nacidas del nervio timpánico [de Jacobson] se ramifican en contacto con el promontorio (fig. 494).

b) **Ventana [redonda] de la cóclea:** es un orificio situado debajo y detrás del promontorio. Corresponde medialmente a la rampa timpánica de la cóclea [del caracol]. En estado fresco está cerrada por una membrana denominada *membrana secundaria del tímpano: [el tímpano secundario]* (fig. 494).

c) **Ventana [oval] del vestíbulo:** este orificio está situado arriba del promontorio. Por esta abertura se comunica la cavidad [caja] del tímpano con la cavidad vestibular del oído interno. Del lado de la cavidad del tímpano, la base del estribo se apoya en los bordes de esta ventana (figs. 486 y 493).

d) **Eminencia piramidal [pirámide]:** es una pequeña saliente ósea situada detrás de los elementos precedentes y algo lateral a ellos.

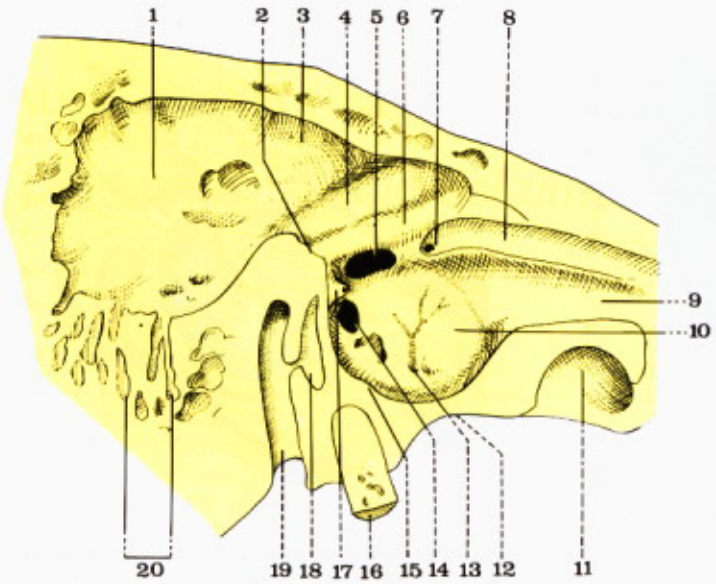


Fig. 490. *Pared laberíntica, medial, de la cavidad del tímpano (según G. Olivier).* 1, antro mastoideo; 2, fosa del incus; 3, aditus ad antrum; 4, relieve del canal semicircular lateral; 5, ventana del vestíbulo [oval]; 6, relieve del canal facial [acueducto de Falopio]; 7, proceso cocleariforme [pico de cuchara]; 8, conducto del músculo tensor del tímpano; 9, tuba auditiva; 10, promontorio; 11, conducto carotídeo; 12, fosa yugular; 13, ostio del canalículo del nervio timpánico; 14, ventana de la cóclea [redonda]; 15, protuberancia estiloidea; 16, proceso estiloideo; 17, pirámide; 18, canal del músculo stapedio; 19, pared posterior del canal del nervio facial [3ª porción]; 20, células mastoideas.

Su vértice, con extremidad libre, está perforado: es el orificio de un conducto donde se encuentra el músculo estapedio [del estribo], músculo cuyo tendón emerge por el orificio de la pirámide (fig. 494) y cuyo vientre muscular se localiza en el interior de la eminencia piramidal.

e) **Proceso cocleariforme [pico de cuchara]:** esta saliente se halla arriba y adelante del promontorio. Constituye la prolongación de una saliente donde se aloja el *músculo tensor del tímpano [del martillo]*, cuyo tendón pasa por el orificio del proceso cocleariforme [pico de cuchara] (fig. 493).

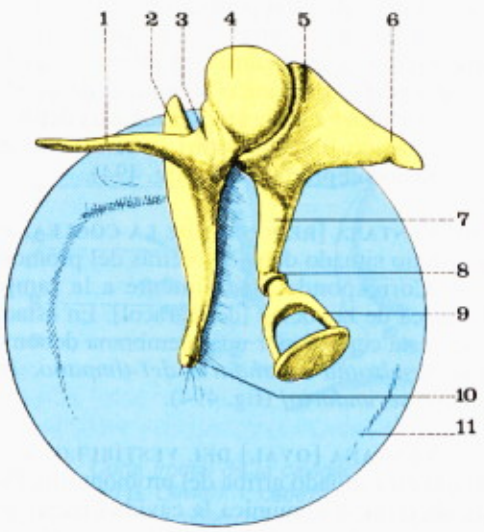


Fig. 491. *Ossicula auditus [huesecillos del oído], vista medial, lado derecho.* 1, proceso largo o anterior del malleus; 2, proceso corto o lateral del malleus; 3, cuello del malleus; 4, cabeza del malleus; 5, cuerpo del incus; 6, proceso horizontal del incus; 7, proceso largo del incus; 8, proceso lenticular del incus; 9, stapes; 10, manubrio del malleus y 11, membrana del tímpano.

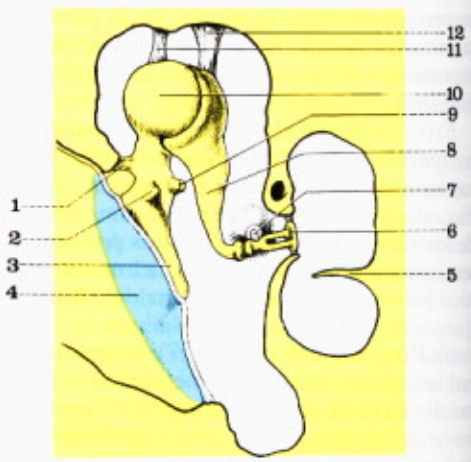


Fig. 492. *Ossicula auditus (auditoria) [huesecillos del oído], vista anterior, lado derecho.* 1, ligamento lateral del malleus; 2, ligamento anterior del malleus; 3, manubrio del malleus; 4, membrana del tímpano; 5, lamina espiral ósea de la cóclea; 6, base [platina] del stapes; 7, músculo stapedio [del estribo]; 8, rama larga del incus; 9, tendón del músculo tensor del tímpano [del músculo del martillo]; 10, cabeza del malleus; 11, ligamento superior del malleus; 12, ligamento superior del incus.

f) **Parte posterior y superior:** arriba de la ventana del vestíbulo [ventana oval], se ve la saliente de la parte anteroposterior del *canal facial* [acueducto de Falopio] y el relieve del canal semicircular lateral.

3. ***Pared superior o tegmental*** (fig. 487). Está constituida por una delgada lámina ósea, convexa hacia arriba, el *techo del tímpano [tegmen tympani]*, que separa la cavidad timpánica [caja del tímpano] del piso de la fosa media de la cavidad craneana.

4. ***Pared inferior o yugular*** (fig. 487). Es el *piso* o pared yugular de la cavidad. Es irregular, con pequeñas celdillas cóncavas hacia arriba. Se encuentra en relación con el bulbo [golfo] de la yugular interna, situado debajo de la fosa yugular. Puede estar levantada por la implantación del proceso [apófisis] estiloideo del temporal (eminencia estiloidea).

5. ***Pared posterior o mastoidea*** (figs. 490 y 494). Es la *cara mastoidea*. Está constituida por el orificio anterior del conducto timpanomastoideo o aditus ad antrum, que comunica la cavidad timpánica [caja del tímpano] con el antro mastoideo. Debajo y medial a este foramen,* una superficie cóncava y lisa da apoyo a la rama horizontal del yunque. Debajo de esta superficie se encuentra el ostium** de entrada de la cuerda del tímpano, por el cual esta rama del nervio facial penetra en la cavidad [caja] (fig. 489) timpánica.

6. ***Pared anterior o carotídea*** (figs. 493 y 494). Está marcada por el ostio timpánico de la porción ósea de la tuba auditiva [trompa de Eustaquio]. Por encima y adelante de éste, se abre el ostio del músculo del martillo. Más lateral, se ve el ostio anterior de la cuerda del tímpano. Debajo de éstos, la pared de la cavidad [caja] está formada por una lámina delgada que la separa del canal [conducto] carotídeo. El *canalículo [conducto] caroticotimpánico* comunica las dos cavidades entre sí. En él dejan su impresión el nervio y los vasos del mismo nombre.

7. ***Ossicula auditos [huesecillos del oído medio]*** (figs. 492, 493 y 494). De lateral a medial constituyen una cadena articulada, desde la *membrana del tímpano hasta la ventana del vestíbulo [oval]* se encuentran: malleus, incus y stapes [el martillo, el yunque y el estribo].

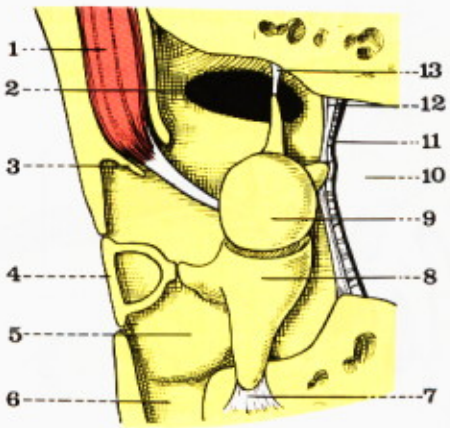


Fig. 493. *Ossicula auditus, ubicados en la cavidad del timpano, vista superior.* 1, músculo tensor del tímpano; 2, ostio timpánico de la tuba auditiva [orificio de la trompa de Eustaquio]; 3, proceso cocleariforme [pico de cuchara]; 4, stapes apoyado en la ventana del vestíbulo [ventana oval]; 5, cavidad timpánica; 6, aditus ad antrum; 7, ligamento posterior del incus; 8, incus; 9, cabeza del malleus; 10, meato acústico [conducto auditivo] externo; 11, tímpano; 12, pliegue malear anterior y 13, ligamento anterior del malleus.

a) **Malleus.** *[Martillo]* (fig. 491): es el huesecillo más voluminoso. Alargado de arriba hacia abajo, en él se describen: una *cabeza*, situada hacia arriba y alojada en el receso epitimpánico [ático] (fig. 486), redondeada, lisa y convexa, se articula con el yunque; un *cuello corto* y aplastado sostiene a la cabeza; un *manubrio [mango]*, orientado hacia abajo y atrás, se encuentra en el espesor de la membrana del tímpano, entre la capa fibrosa y la mucosa que la tapiza medialmente. El manubrio [mango] termina a nivel del ombligo donde se ensancha en espátula (fig. 488); dos *procesos [apófisis]*, uno *lateral* (proceso [apófisis] maleolar) corto y grueso, de forma cónica, situado en la unión del cuello y del manubrio [mango], está orientado lateralmente para llegar a la membrana del tímpano donde da inserción a los plica mallearis anterior y posterior [ligamentos timpanomaleolares], y otra *anterior*, larga, delgada, se desprende de la parte anterior e inferior del cuello, se dirige hacia adelante y termina en la pared inferior de la cavidad timpánica [caja], a nivel de la fisura petrotimpánica [de Glaser].

* *Foramen:* orificio de una estructura ósea o membranosa.
** *Ostium (o):* pequeño orificio de penetración en un órgano o en un canal.

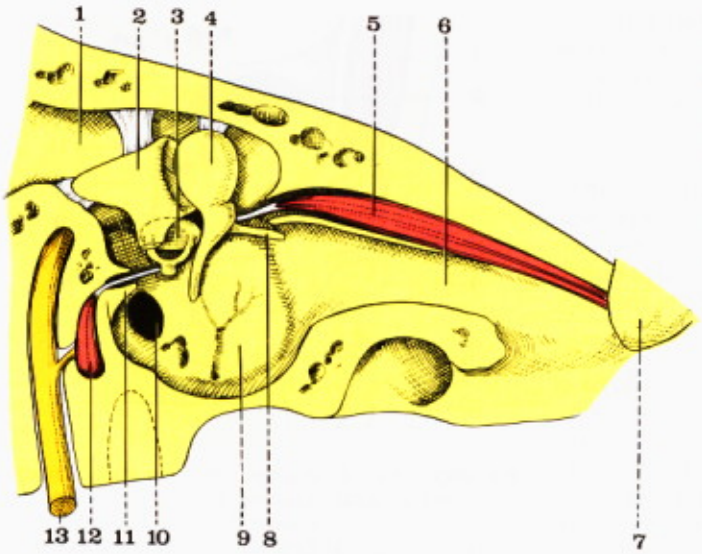


Fig. 494. *Ossicula auditus con sus músculos motores, vista lateral (según G. Olivier).* 1, aditus ad antrum; 2, incus; 3, stapes; 4, malleus; 5, músculo tensor del tímpano; 6, tuba auditiva; 7, espina del esfenoides; 8, proceso anterior del malleus [martillo]; 9, promontorio; 10, ventana de la cóclea [ventana redonda]; 11, pirámide; 12, músculo estapedio [del estribo] y 13, nervio facial.

b) **Incus.** *[Yunque]* (fig. 491): este huesecillo está ubicado medial y detrás del martillo. En él se describen: un *cuerpo* situado en el receso epitimpánico [ático], junto con la cabeza del martillo con la cual se articula adelante y lateralmente; *dos ramas*, una *superior* (crus breve), horizontal, dirigida hacia atrás, hacia la pared posterior de la cavidad timpánica [caja del tímpano], y una *inferior* (crus longum), vertical, dirigida hacia abajo, que luego se inflexiona medialmente donde termina en una pequeña dilatación, *proceso [apófisis] lenticular*.

c) **Stapes.** *[Estribo]* (fig. 491): es el más pequeño y el más medial de los osículos [huesecillos]. En él se describe: una *cabeza*, que es la parte lateral del hueso, cuadrilátera, aplastada de arriba hacia abajo, presentando en su cara lateral una pequeña superficie que se articula con el proceso [apófisis] lenticular del yunque. Su cara medial da inserción a los elementos siguientes: *dos ramas*, una anterior y otra posterior, que se separan de la base de la cabeza o cuello y se dirigen medialmente delimitando un espacio cerrado abajo por la base del estribo y *una base*, lámina ósea, dispuesta verticalmente. Ésta se apoya sobre la ventana del vestíbulo [oval] de la cual toma la forma.

d) **Articulaciones ossiculorum auditus [de los huesecillos]:** los osículos [huesecillos] están unidos entre sí (articulaciones intrínsecas) y a las paredes de la cavidad timpánica (articulaciones extrínsecas).

1) *Articulaciones intrínsecas:* son la articulatio incudomalleari [articulaciones del martillo con el yunque] y la articulatio incudostapedia [del yunque con el estribo]; son de tipo sinovial. La primera representa una articulación de tipo sellar, por encaje recíproco en la cual dos caras inversamente configuradas y revestidas de cartílago están unidas por un ligamento capsular con un pequeño menisco intraarticular y una pequeña sinovial. La segunda es una esferoides [enartrosis], en la cual la cara lenticular del incus convexa, se articula con la cara cóncava de la cabeza del stapes. Se encuentra aquí también una pequeña cápsula fibrosa tapizada por una membrana sinovial.

2) *Articulaciones extrínsecas* (figs. 487, 492 y 493): cada osículo [huesecillo] está unido a las paredes de la cavidad [caja] del tímpano por cierto número de ligamentos. El *malleus* está amarrado por un ligamento superior o suspensor; por un ligamento externo; por un ligamento anterior, originado en la espina del esfenoides o cerca de ella, que penetra en la cavidad [caja] por la fisura petrotimpánica [conducto timpanopetroso], y se fija en el cuello y en el proceso largo [apófisis larga] del martillo, y por un ligamento posterior que prolonga atrás al ligamento precedente y, como los dos se insertan en el cuello del martillo, forman con éste el ligamento axial del malleus. El *incus* está fijado por un ligamento superior, que desciende del techo de la cavidad [bóveda] al cuerpo del hueso, y por un ligamento posterior que une el vértice del crus breve [rama superior] del incus

al contorno de la fosa donde se aplica. El *stapes* está unido al contorno de la ventana del vestíbulo [oval] por el *ligamento anular de la base del estribo*.

e) **Músculos** (fig. 494): la cadena de osículos [huesecillos] está sometida a la acción de dos músculos: del malleus [martillo] y del stapes [estribo]. El yunque no dispone de músculo propio y su desplazamiento se debe al de los osículos [huesecillos] vecinos.

1) *Músculo tensor del tímpano [del martillo]:* es alargado y de pequeñas dimensiones. Se inserta adelante sobre la parte cartilaginosa de la tuba auditiva [trompa de Eustaquio] y en el punto de unión de la escama y la porción petrosa del hueso temporal (fig. 497). Situado en un canal óseo propio, termina por un tendón que se fija en el extremo superior del manubrio del malleus [martillo], en el lado medial, y algo debajo de su proceso [apófisis] anterior, después de haberse acodado lateralmente. Está inervado por una rama que proviene del ganglio ótico, colocada en derivación, medial al nervio alveolar inferior [ramo del N. mandibular, maxilar inferior] (nervio trigémino).

2) *Músculo stapedio [del estribo]:* es más pequeño que el precedente. Está alojado en la cavidad que existe en la eminencia de la pirámide. Se inserta en el fondo de este conducto y se dirige hacia arriba y adelante. Emerge de la pirámide bajo la forma de tendón que termina en la parte posterior del cuello del stapes. Está inervado por el facial.

Anatomía funcional: la acción de estos músculos se ejerce sobre los osículos [huesecillos] de manera tal que los movimientos de uno de estos osículos sean transmitidos a los otros. Estos dos músculos son antagonistas. El *músculo del tensor del tímpano [del martillo]* tracciona medialmente el manubrio [mango] del malleus [martillo]. Pone en tensión la membrana del tímpano. Este movimiento dirige medialmente la base del stapes, lo cual comprime el líquido contenido en el auris interna [oído interno]. El *músculo stapedio [del estribo]* tracciona hacia atrás la cabeza del estribo (acción directa). Esto dirige el stapedio lateral a la ventana vestibular [oval], lo que disminuye la presión del líquido en el oído interno. Este movimiento repercute sobre los otros osículos [huesecillos]: el manubrio [mango] del malleus se dirige lateralmente, lo que disminuye la tensión de la membrana del tímpano.

8. ***Mucosa. Vascularización e inervación***

a) **Mucosa de la cavidad [caja] del tímpano:** es fina, confundida con el periostio de la cavidad [caja]. Tapiza las paredes así como los osículos [huesecillos] y sus ligamentos. El intervalo comprendido entre las dos ramas del estribo está cerrado por una plica [laminilla] mucosa: la membrana obturatriz.

b) **Arterias** (fig. 495): son numerosas, provienen de las arterias estilomastoidea, timpánica, meníngea media, faríngea ascendente y carótida interna. Forman una red de numerosas ramas anastomóticas para las paredes, la mucosa y los osículos [huesecillos].

c) **Venas:** son igualmente muy numerosas y salen de la cavidad [caja] del tímpano por los ostium por donde penetran las arterias.

d) **Linfáticos:** en la parte superior de la cavidad timpánica [caja del tímpano] se agrupan constituyendo nodos rudimentarios. Terminan en los nodos parotídeos y laterofaríngeos.

e) **Nervios:** además de los nervios musculares, existen nervios sensitivos y autónomos (vegetativos), provenientes del nervio timpánico [de Jacobson] y del plexo caroticotimpánico que vienen del plexo pericarotídeo.

B. *Adnexa mastoidea, PNA.* Anexos mastoideos. Aditus ad antrum. Antro, células [celdas] mastoideas

El *aditus ad antrum* comunica de adelante hacia atrás la cavidad timpánica [caja del tímpano] con el *antro mastoideo*: el antro es la más voluminosa de las células [celdas] mastoideas, cavidades aéreas situadas en el interior del proceso [apófisis] mastoideo del temporal.

1. ***Aditus ad antrum*** (o conducto timpanomastoideo) (figs. 490 y 496). Es un conducto prismático triangular, dirigido atrás y algo lateralmente. Su *foramen anterior* se abre en la pared posterior de la cavidad [caja], en su parte superior, medialmente al proceso horizontal, rama superior (crus breve) del yunque, y por encima de la eminencia piramidal. La *pared superior* está formada por la prolongación posterior del tegmen tympani. Una laminilla ósea, delgada, separa el aditus de la fosa media de la cavidad craneana. La *pared inferomedial* está levantada por el relieve del canal [conducto] semicircular lateral. La *pared inferolateral* es espesa;

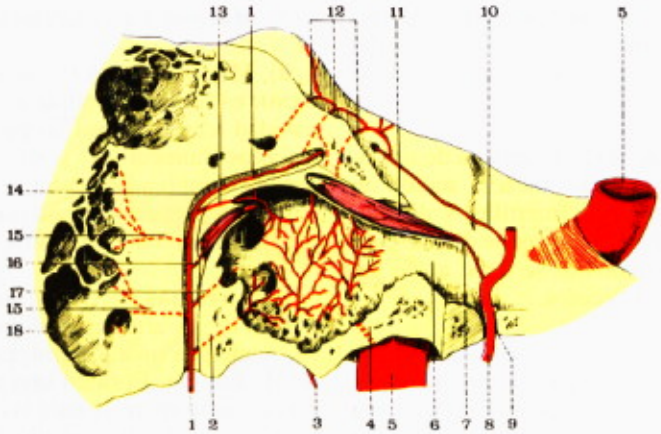


Fig. 495. *Circulación arterial de la cavidad timpánica.* 1, arteria estilomastoidea; 2, su rama timpánica posterior; 3, rama de la arteria timpánica, rama de la faríngea ascendente, que penetra en la caja del tímpano por el canalículo del nervio timpánico [conducto de Jacobson]; 4, rama caroticotimpánica; 5, arteria carótida interna; 6, tuba auditiva [trompa de Eustaquio]; 7, arteria del músculo tensor del tímpano; 8, arteria meníngea media; 9, foramen espinoso [agujero redondo menor]; 10, arteria que penetra por el hiato del nervio petroso superficial mayor [de Falopio]; 11, músculo tensor del tímpano; 12, arterias destinadas a la pared posteromedial de la cavidad timpánica; 13, arteria timpánica superior; 14, canal del nervio facial [conducto de Falopio]; 15, arterias mastoideas; 16, arterias del músculo stapedio [del estribo]; 17, arteria timpánica media, y 18, célula mastoidea.

es una prolongación posterior del muro del alveolo que separa el aditus de la superficie del hueso temporal (cara quirúrgica), donde se proyecta sobre la parte posterosuperior del meato acústico [conducto auditivo] externo. En la unión de las dos paredes inferiores el aditus ad antrum se sitúa sobre el *codo y el origen de la 3ª porción del canal facial [acueducto de Falopio]*. El nervio facial lo recorre pasando medialmente y debajo del aditus ad antrum (peligro quirúrgico). El foramen posterior se encuentra en la pared anterosuperior del antrum, situación que favorece la retención de las secreciones mucosas o purulentas en el antro mastoideo.

2. ***Antro mastoideo*** (fig. 496). Es una cavidad de dimensiones y de forma variable excavada en el proceso mastoideo. Hacia arriba, atrás y abajo, está delimitada por tejido óseo más o menos denso. Esta densidad depende del número de células [celdas] mastoideas que la rodean. *Adelante* comunica con la cavidad [caja] del tímpano por el aditus ad antrum. *Medialmente y atrás*, el antro está en relación con el canal óseo del *seno venoso sigmoideo [lateral]*, con la duramadre y más allá con la celda cerebelosa. *Lateralmente* el antro se proyecta en la cara lateral y en la porción anterosuperior de la mastoides. Es allí donde debe ubicarse la

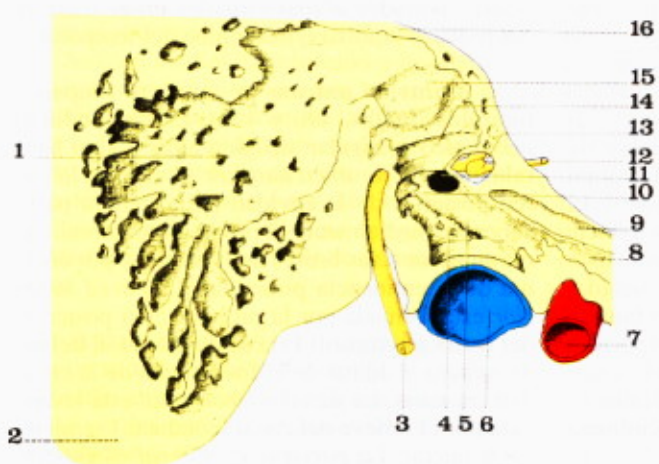


Fig. 496. *Corte anteroposterior de la mastoides y de la cavidad del tímpano, lado derecho, segmento medial.* 1, antro mastoideo; 2, proceso mastoideo; 3, nervio facial; 4, piso de la cavidad timpánica; 5, porción ósea de la tuba auditiva; 6, bulbo superior de la vena yugular interna; 7, arteria carótida interna; 8, tuba auditiva; 9, pared posterior del canal del músculo tensor del tímpano; 10, promontorio; 11, ventana del vestíbulo [oval]; 12, nervio petroso superficial mayor; 13, ganglio geniculado; 14, prominencia del canal facial [conducto de Falopio] (2ª porción); 15, relieve del conducto semicircular externo en el aditus ad antrum, y 16, techo del aditus ad antrum.

trepanación que se propone drenar el antro mastoideo infectado (mastoiditis).

3. ***Células [celdas] mastoideas.*** Son cavidades de número y dimensiones variables. Constituidas inicialmente a partir del 7º mes de la vida fetal por divertículos del antro, pueden aislarse completamente o comunicarse con él. Se las divide en células [celdas] *superiores:* pequeñas; *mediales:* relacionadas con la cara posterior de la porción petrosa del temporal, por la fisura petromastoidea [el conducto petromastoideo]; *lateral:* raras; *posteriores:* en relación con el seno sigmoideo [lateral]; *anteriores:* detrás del canal facial [acueducto de Falopio] y del nervio facial e *inferiores:* semejantes a las de la punta de la mastoides (fig. 496).

4. ***Mucosa.*** La mucosa de la cavidad [caja] del tímpano se prolonga a lo largo de las paredes del aditus hasta el antro mastoideo. Las células [celdas] tienen un revestimiento mucoso del mismo tipo, que puede comunicarse con la mucosa del antro.

C. Tuba auditiva [trompa] de Eustaquio
(figs. 497 y 498)

Es un largo conducto que se extiende desde la parte anterior de la cavidad [caja] del tímpano hasta la nasofaringe.

1. ***Generalidades.*** La tuba auditiva [trompa de Eustaquio] se compone de dos porciones: una porción posterolateral *ósea*, excavada en la parte inferior del hueso temporal, y una porción anteromedial *fibrocartilaginosa*.

La tuba auditiva [trompa de Eustaquio], en conjunto, es oblicua de atrás hacia adelante, de lateral a medial y algo de arriba hacia abajo. Las dos partes constitutivas forman un ángulo obtuso, abierto abajo y adelante. La tuba esta aplastada de adelante hacia atrás y de lateral a medial.

De atrás hacia adelante se estrecha cerca de su parte fibrocartilaginosa, para ensancharse nuevamente hacia la faringe, de donde surgen dos *conos* , uno timpánico posterolateral y otro faríngeo (anteromedial), unidos por sus vértices: *istmo de la tuba [trompa]*. La tuba mide en el adulto entre 35 y 45 mm de los cuales 1/3 pertenece al cono timpánico óseo.

2. ***Forma y relaciones.*** Se le describen: dos caras, dos bordes y dos forámenes.

a) **Cara anterolateral:** orientada algo hacia arriba, está al principio separada de la fosa mandibular [cavidad glenoidea] del temporal y de la fisura petrotimpánica [cisura de Glaser] por el proceso tubario del tegmen tympani. Responde luego al músculo tensor del velo del paladar [periestafilino externo] y a la lámina medial del proceso pterigoideo.

b) **Cara posteromedial:** está en relación sucesivamente y de atrás hacia adelante con el canal carotídeo del temporal (arteria carótida interna), con el músculo elevador del velo del

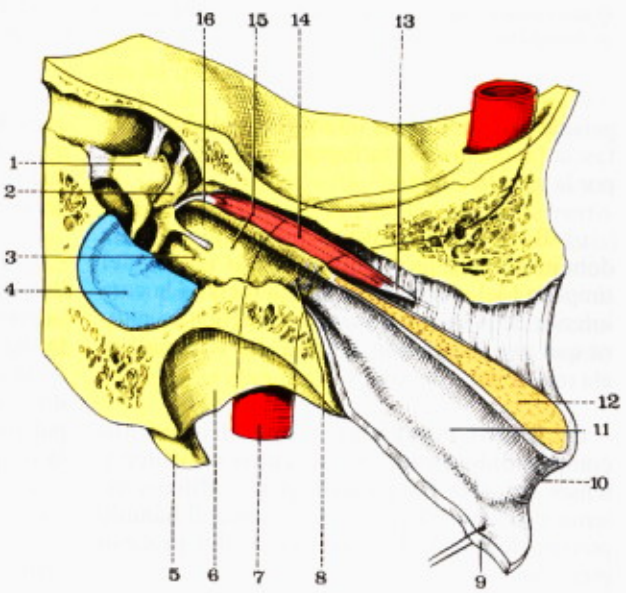


Fig. 497. *Tuba auditiva [trompa de Eustaquio]; corte según su eje mayor.* 1, incus; 2, malleus; 3, pared medial de la cavidad timpánica; 4, tímpano; 5, proceso estiloideo; 6, cavidad glenoidea del temporal; 7, arteria carótida interna; 8, porción ósea de la tuba; 9, su pared fibrosa; 10, su extremo medial; 11, parte membranosa de la tuba auditiva; 12, cartílago de la tuba auditiva; 13 y 14, músculo tensor del tímpano, con: 16, su tendón terminal; 15, ostium timpánico de la tuba auditiva.

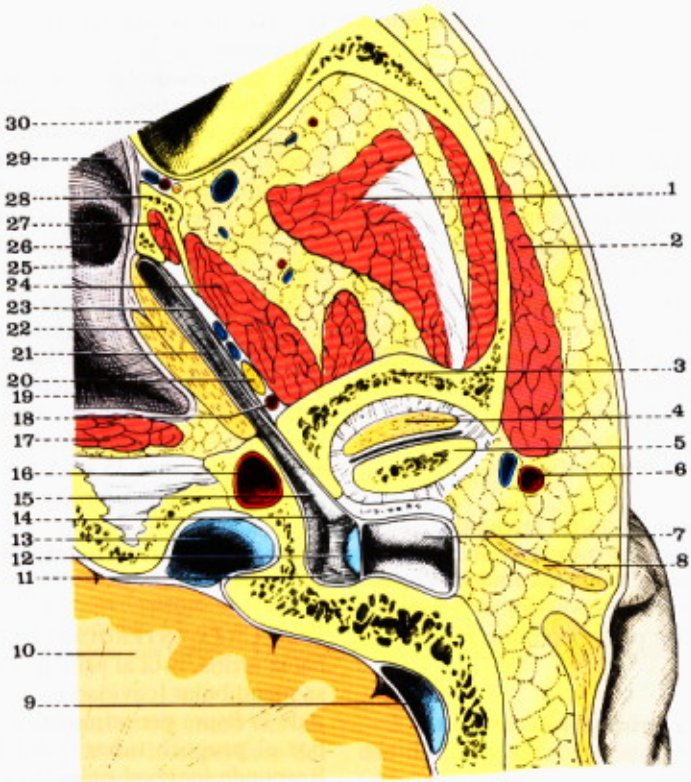


Fig. 498. *Corte horizontal y oblicuo del cráneo en el eje de la tuba auditiva [de Eustaquio], lado derecho, segmento inferior del corte.* 1, músculo temporal; 2, masetero; 3, raíz transversa del cigoma; 4, disco [menisco] de la articulación temporomandibular; 5, proceso condilar de la maxilla; 6, arteria temporal superficial; 7, parte medial del meato acústico externo; 8, cartílago del meato acústico; 9, seno sigmoideo; 10, cerebelo; 11, cavidad timpánica; 12, tímpano; 13, bulbo superior [golfo] de la vena yugular interna; 14, piso de la cavidad timpánica; 15, parte ósea de la tuba auditiva; 16, arteria carótida interna; 17, músculos prevertebrales; 18, arteria meníngea media; 19, receso faríngeo [fosita de Rossenmüller]; 20, nervio mandibular; 21, parte cartilaginosa de la tuba auditiva; 22, cartílago de la tuba (lámina medialis); 23, músculo tensor del velo palatino; 24, músculo pterigoideo lateral; 25, rinofaringe; 26, ostio faríngeo de la tuba; 27, músculo pterigoideo medial; 28, proceso pterigoideo; 29, cola de la concha media, y 30, sinus maxillaris [seno maxilar].

paladar [periestafilino interno] y aplicada a la fascia [aponeurosis] faríngea que es atravesada por la tuba [trompa].

c) **Borde superior:** al principio se halla debajo del conducto del músculo tensor del tímpano [del martillo], se aplica luego a la cara inferior de la base del cráneo siguiendo la sutura que une la porción petrosa del temporal al ala mayor del esfenoides.

d) **Borde inferior:** ocupa el intervalo comprendido entre los músculos elevador y tensor del velo del paladar [periestafilinos interno y externo]. Reposa luego sobre el hámulo pterigoideo de la lámina medial del proceso pterigoideo.

e) **Foramen lateral timpánico:** ovalado, se abre en la parte anterior y superior de la cavidad timpánica [caja del tímpano], al mismo nivel en que el aditus ad antrum lo hace por detrás.

f) **Foramen faríngeo:** constituye el pabellón de la tuba. Es cuadrilátero; está situado en la parte superior de la pared lateral de la nasofaringe, a 10 mm por detrás del borde posterior de la concha [del cornete] inferior. Está limitado: *adelante*, por el pliegue mucoso salpingopalatino y *atrás*, por el torus tubario [rodete de la trompa] prolongado abajo por el pliegue salpingofaríngeo. Más hacia atrás se encuentra el receso faríngeo [la fosita de Rosenmuller] (véase Nasofaringe, tomo 2); estos pliegues se unen arriba y abajo, alrededor del foramen tubario.

3. ***Constitución anatómica.*** La tuba [trompa] dispone de un armazón fibroso y cartilaginoso, de una mucosa y de un aparato muscular motor.

a) **Armazón de la tuba [trompa]:**

1) El *cono timpánico* está constituido enteramente por hueso excavado en la parte petrosa del temporal.

2) El *cono faríngeo* está formado por:
– una *lámina cartilaginosa* posterior y medial. Tiene la forma de un ángulo agudo que se fija en el extremo medial de la parte ósea y cuya base libre hace saliente detrás del pabellón de la tuba. Su borde inferior llega al piso; su borde superior se curva en un hamulus [gancho] anterior. Presenta a veces algunas fisuras y algunos cartílagos accesorios;
– una *lámina fibrosa* que se encuentra fijada a los dos bordes de la lámina cartilaginosa y constituye la pared anterolateral del cono faríngeo de la tuba.

b) **Mucosa:** se adhiere al armazón osteofibrocartilaginoso. Se prolonga con la de la faringe, adelante, y con la de la cavidad del tímpano hacia atrás. Contiene glándulas acinosas y acúmulos linfoides (tonsila tubaria) [de Gerlach].

c) **Aparato muscular:** aplicadas una contra la otra, las paredes de la tuba pueden ser separadas por la acción de los músculos elevador y tensor del velo del paladar [periestafilinos interno y externo] y el músculo palatofaríngeo [faringopalatoestafilino] (véase Músculos del paladar, tomo 2).

d) **Vasos y nervios:** las *arterias* provienen de la faríngea inferior, arteria del canal pterigoideo [vidiana] y de la meníngea media; las *venas* son tributarias de los plexos faríngeos y pterigoideos; los linfáticos están en comunicación con los de la faringe, tributarios de los nodos cervicales profundos [de la vena yugular interna], nodos retrofaríngeos y parotídeos profundos; los *nervios* sensitivos provienen del nervio timpánico [de Jacobson] y del nervio pterigopalatino.

D. Anatomía funcional

Encargado de la transmisión de los sonidos recibidos por el oído externo al oído interno, el *oído medio* asegura esta función gracias a las vibraciones de la membrana del tímpano, transmitidas a la ventana del vestíbulo [oval] por la cadena de los osículos. Esta transmisión supone:
– la suavidad y la elasticidad de la membrana receptora;
– la integridad de los osículos, de sus articulaciones y de sus músculos;
– que la presión del aire sea igual sobre las dos caras del tímpano.

Su cara lateral está ampliamente abierta al exterior por el meato acústico [conducto auditivo] externo: está, pues, sometida a la presión atmosférica. La cara medial soporta una presión idéntica a la comunicación establecida con el exterior por la tuba auditiva [la trompa de Eustaquio]. Los descensos rápidos de la presión atmosférica que sufre a veces el organismo (ascenso en avión, en telesférico) o sus aumentos (sumersión) pueden ser compensados por movimientos activos de *deglución*, que modifican la presión en la nasofaringe y aseguran, por la contracción de los músculos tensor y elevador del velo palatino [periestafilinos externos e internos], la abertura de la tuba.

Las condiciones normales de funcionamiento del oído medio son a menudo perturbadas por lesiones del tímpano (esclerosis, perforaciones); por afección de la cadena de los osículos (osteoporosis, anquilosis articulares) y por la inflamación de la mucosa del oído medio, sobre todo. Debido a sus relaciones con la mucosa faríngea, esta mucosa se infecta fácilmente, lo que produce obliteraciones congestivas de la tuba, inflamaciones o infecciones del oído medio (otitis), con sus complicaciones posteriores (mastoiditis).

Si se presentan, estas lesiones pueden necesitar del drenaje de la cavidad mediante perforación instrumental del tímpano (paracentesis) o dirigida hacia el antro (trepanación mastoidea) para ir a veces a la puesta a plano de la cavidad del aditus y del antro (vaciamiento petromastoideo), que conduce fatalmente a la sordera del oído operado.

49

Auris interna, PNA

[Oído interno]

El oído interno está formado por un conjunto de *cavidades óseas* excavadas en el espesor de la parte petrosa del temporal medial y detrás de la cavidad timpánica [caja del tímpano]. Estas cavidades constituyen el *laberinto óseo,* ocupado por vesículas o sacos membranosos cuyo conjunto forma el laberinto membranoso. Los sacos contienen un líquido, la *endolinfa*, y están separados de las paredes óseas por otro líquido, la *perilinfa*. Las paredes de los sacos membranosos contienen *receptores nerviosos* a partir de los cuales se constituye el *nervio [auditivo] vestibulococlear [VIII par]*.

Este nervio es conductor de impresiones acústicas [auditivas] (nervio coclear) y del equilibrio (nervio vestibular).

A. Laberinto óseo

Comprende: el vestíbulo, los canales [conductos] semicirculares, la cóclea [el caracol] y el meato acústico interno [conducto auditivo interno].

1. ***Laberinto vestibular.*** Es una cavidad ovoide, alargada de adelante hacia atrás y aplastada lateromedialmente. En él se describen seis paredes.

a) **Pared lateral** (fig. 499): es una delgada lámina ósea, oblicua hacia abajo y medialmente, que separa el vestíbulo de la cavidad del tímpano [caja del tímpano]. Se observa en ella la *ventana del vestíbulo [oval]* cerrada por la base del estribo. Atrás y abajo se encuentra la *ventana de la cóclea [redonda]* que comunica la cavidad del tímpano [caja del tímpano] con el vestíbulo, donde comienza la rampa timpánica de la cóclea [del caracol].

b) **Pared medial** (figs. 500 y 501): separa el vestíbulo del fondo del meato acústico [conducto auditivo] interno. Su parte media está marcada por la cresta del vestíbulo, dirigido hacia atrás, donde se bifurca. La parte anterior constituye la *pirámide*. Por encima y debajo de ella se encuentran dos recesos: uno *inferior o esférico* y otro *superior* o *elíptico*. Hacia atrás, entre las ramas de bifurcación de la cresta, se encuentra el *receso coclear*. Por arriba y detrás de ella se encuentra el *conducto suleiforme* que desemboca en el orificio interno del *acueducto*

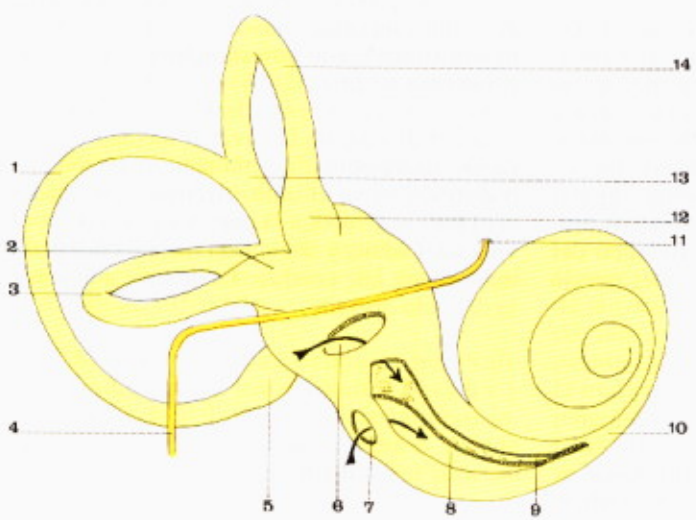


Fig. 499. *Vista esquemática de conjunto del laberinto óseo, lado derecho, vista lateral.* 1, canal semicircular posterior; 2, ampolla del canal semicircular lateral; 3 y 4, tercera porción del canal facial [conducto de Falopio]; 5, ampolla del canal semicircular posterior; 6, ventana del vestíbulo [oval]; 7, ventana de la cóclea [redonda]; 8, rampa timpánica; 9, rampa vestibular; 10, cóclea; 11, canal facial; 12, ampolla del canal semicircular superior o anterior; 13 y 14, ramo común de canales [conductos] semicirculares anterior [superior] y lateral.

del vestíbulo, el cual se abre en la cara posterosuperior de la porción petrosa del temporal [peñasco] (conducto endolinfático). Estos tres recesos son perforados por ostios microscópicos que constituyen las tres *manchas cribosas*: superior, anterior y posterior.

c) **Pared superior:** constituye la bóveda del vestíbulo. Presenta cuatro ostios: dos *posteriores*, uno medial y otro lateral, que corresponden respectivamente al ostio no ampular, del canal [conducto] semicircular lateral y al ostio común de los dos canales [conductos] semicirculares anterior y posterior, y dos *anteriores*, uno medial y otro lateral, que son el ostio ampular del canal [conducto] semicircular lateral y el ostio ampular del canal [conducto] semicircular superior.

d) **Pared inferior** o piso, corresponde a la parte inicial de la lámina espiral ósea de la cóclea [del caracol] (fig. 501) que se desprende delante del receso coclear. Lateralmente a esta lámina se encuentra la hendidura vestibulotimpánica que comunica el vestíbulo con la rampa timpánica de la cóclea [del caracol].

e) **Pared anterior:** está en relación en su parte más alta con el canal facial [acueducto de Falopio] y el nervio facial. Más abajo comunica el vestíbulo con la rampa de la cóclea [del caracol].

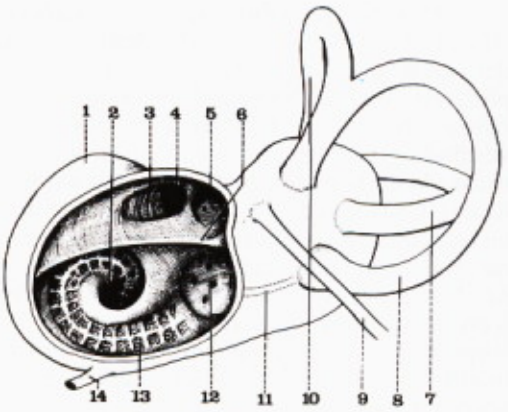


Fig. 500. *Vestíbulo y fondo del meato acústico [conducto auditivo] interno, lado derecho, cara medial.* 1, cóclea ósea; 2, criba ósea de la base del modiolo; 3, área del nervio facial; 4, entrada del canal facial [acueducto de Falopio]; 5, área posterosuperior, vestibular; 6, cresta transversa [falciforme]; 7 y 8, canales semicirculares lateral y posterior; 9, acueducto del vestíbulo; 10, canal semicircular anterior [superior]; 11, proyección del nervio ampular [vestibular] inferior; 12, receso elíptico [fosita posteroinferior], utricular; 13, receso anteroinferior coclear; 14, acueducto de la cóclea.

f) **Pared posterior:** presenta en su parte inferior el ostio ampular del canal [conducto] semicircular posterior.

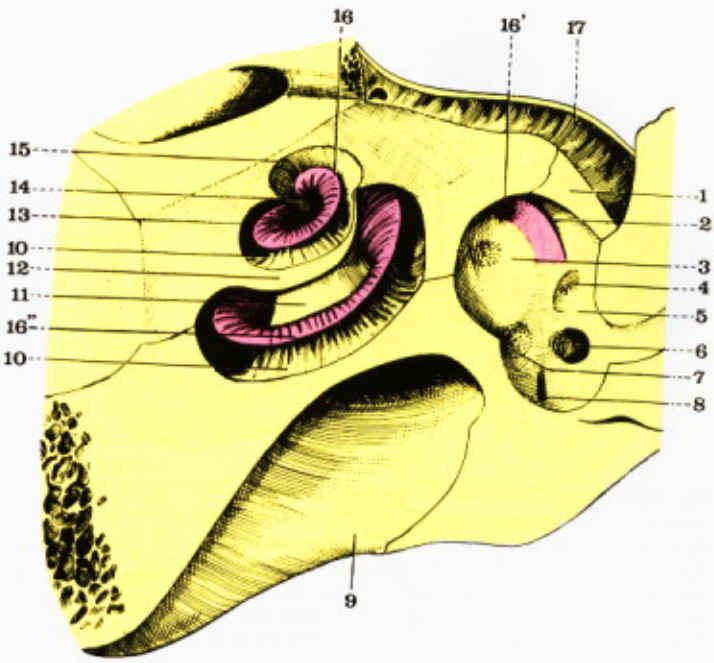


Fig. 501. *Vestíbulo y cóclea [caracol] ósea, vistos por arriba. Corte horizontal de la parte petrosa del temporal [peñasco] cuya cara posterior está hacia abajo, en la figura, y el extremo medial a la izquierda.* 1, borde inferior de la ventana del vestíbulo [oval]; 2, hendidura vestibulotimpánica; 3, receso esférico; 4, receso coclear; 5, vestíbulo; 6, ostio inferior del canal semicircular posterior; 7, receso elíptico [fosita semiovoidea]; 8, ostio del acueducto del vestíbulo; 9, meato acústico interno; 10, rampa timpánica de la cóclea [caracol]; 11, rampa vestibular; 12, lámina de los contornos; 13, parte superior de la rampa vestibular; 14, helicotrema; 15, cúpula; 16, 16' y 16", lámina espiral; 17, cavidad timpánica.

2. ***Canales [conductos] semicirculares*** (figs. 499 y 500). Están situados detrás y arriba del vestíbulo. Existen tres: *anterior (superior), posterior y lateral*. Son canales [conductos] tubulares en forma de herradura, que parten del vestíbulo y vuelven a él luego de un trayecto excavado en la parte petrosa del temporal [peñasco]. Cada uno de ellos presenta, dos ostios: un ostio dilatado por la ampolla, el *ostio ampular*, y un ostio no dilatado, el *orificio no ampular*. Los extremos no ampulares de los canales [conductos] semicirculares posterior y anterior [superior] se reúnen adelante por un abocamiento común, por el mismo foramen, en la bóveda del vestíbulo. Cada uno de esos canales posee caracteres particulares.

a) **Canal [conducto] semicircular lateral:** es *horizontal*. Su convexidad lateral hace saliente en la pared medial del aditus ad antrum (fig. 496). Su ostio ampular se abre en la porción anterolateral de la bóveda del vestíbulo y el extremo no ampular se abre en la porción posterolateral de esta cavidad.

b) **Canal [conducto] semicircular anterior (superior):** es vertical, perpendicular al eje de la parte petrosa del temporal. Su convexidad superior determina la eminencia arcuata, por detrás y medial al tegmen tympani, en la cara endocraneana de la parte petrosa del temporal. Su ostium ampular se abre en la parte medial del vestíbulo, mientras que el ostium no ampular se reúne, como se ha visto, con su homólogo del canal [conducto] semicircular posterior.

c) **Canal [conducto] semicircular posterior:** es *vertical y paralelo* a la parte petrosa del temporal, en consecuencia, perpendicular al plano del canal [conducto] anterior (superior). Participa con éste en su extremo no ampular. Su ostio ampular está ubicado en la parte inferior de la pared posterior del vestíbulo.

3. ***Cóclea [caracol]*** (figs. 501 y 502). Tiene la forma de un cono cuya base se aplica atrás y medialmente en el fondo del meato acústico [conducto auditivo] interno. Se describen:

a) **Modiolo [columela]:** forma el eje de la cóclea [caracol]. Tiene la forma de un cono alrededor del cual se arrolla la cavidad coclear. Está situado en la pared medial de la cavidad del tímpano. Su *base* corresponde al arco anteroinferior del meato acústico [conducto auditivo] interno. Se observan numerosos ostios dispuestos en una doble línea espiral constituyendo el *canal espiral de la cóclea [criba espiroidea]* de la base de la cóclea. Cada uno de estos ostios constituye la parte inferior de un canalículo que se dirige al principio hacia el eje de la cóclea, luego se orienta lateralmente. El *vértice* presenta el ostio superior del conducto central del modiolo [columela]. La *superficie externa* responde a la pared interna de la lámina de los contornos y da inserción al borde cóncavo de la lámina espiral ósea. En ella se ven los ostium de los canales precedentes.

b) **Lámina de los contornos:** es un tubo óseo de 1,5 a 2 mm de diámetro, que forma tres vueltas alrededor del modiolo, desde la base a su vértice. Tiene dos paredes: una medial que responde a la superficie del modiolo y una lateral que constituye la corteza de la cóclea [del caracol]. Llegada al vértice del modiolo, la pared medial se confunde con él. La pared lateral forma arriba de éste la cúpula de la cóclea. Una laminilla en forma de semicono vacío une el vértice de la cóclea [del caracol] con su cúpula: es la *lámina semiinfundibular*.

c) **Lámina espiral ósea:** es una laminilla ósea fina y delgada que comienza en la pared inferior del vestíbulo. Se introduce enseguida en el canal óseo coclear (lámina de los contornos), se dispone alrededor del núcleo (modiolo)

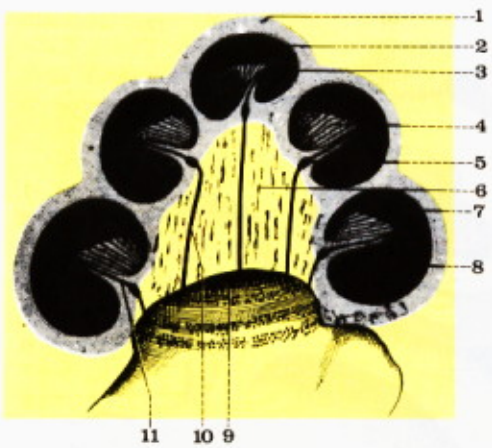


Fig. 502. *Corte axial de la cóclea [caracol] ósea.* 1, lámina de los contornos; 2, cúpula; 3, ostio del conducto de la lámina espiral (4); 5, canal espiral [conducto de Rosenthal]; 6, modiolo [columela]; 7, rampa vestibular; 8, rampa timpánica; 9, criba de la base del modiolo [columela]; 10, canal longitudinal del modiolo [conducto de la columela], y 11, canal de la lámina espiral.

dibujando las mismas espiras. Su borde lateral es libre; está separado de la pared lateral de la lámina de los contornos por un espacio donde se sitúa, en estado fresco, la cóclea [el caracol] membranoso. Su borde adherente presenta pequeños y numerosos canales que se comunican con los del eje del modiolo. La lámina espiral disminuye en ancho acercándose al vértice de la cóclea. Termina en la 3ª vuelta de la cóclea [del caracol] por un extremo libre en forma de gancho, el *hamulus laminae spiralis* (gancho de la lámina espiral) (fig. 501). Se encuentra constituida por dos laminillas reunidas entre sí por un sistema de trabéculas óseas.

d) **Rampas de la cóclea** (figs. 501 y 502): la lámina espiral divide la cavidad coclear en mitades en forma de semicilindro: la *rampa anterior o vestibular* que comienza en el vestíbulo y la *rampa posterior o timpánica* que comienza en la ventana de la cóclea [redonda]. Ambas recorren la espiral de la cóclea. Llegadas a la cúpula, se reúnen a nivel de un orificio redondeado, el *helicotrema*. Al comienzo de la rampa timpánica, delante de la membrana que cierra la ventana de la cóclea [redonda], se encuentra el ostio medial del *canalículo del caracol [acueducto del caracol]*, cuyo ostio lateral llega a la cara posterior de la porción petrosa del temporal.

4. ***Meato acústico [conducto auditivo] interno.*** Es horizontal, dirigido lateralmente y algo hacia adelante. Se abre en la cara posterior de la porción petrosa del temporal [peñasco] y está limitado lateralmente por una lámina vertical que corresponde a la parte medial del vestíbulo y a la base de la cóclea. La *cresta transversa [falciforme]* la divide en dos partes, superior e inferior, subdivididas por una cresta vertical.

a) **Parte superior:** en ella se observa, *adelante*, la fosa anterior donde penetra el nervio facial que marca el comienzo del canal facial [acueducto de Falopio] y atrás, el área donde llega la rama superior del nervio vestibular.

b) **Parte inferior:** presenta, *adelante*, el área coclear con el tracto espiral por donde emergen las ramas de origen del nervio coclear y *atrás*, el área posterior que da pasaje a la rama inferior del nervio vestibular. En esta área se localiza el foramen singular por donde pasa el ramo ampular posterior del ramo vestibular.

El meato acústico [conducto auditivo] interno es igualmente recorrido por la arteria del laberinto [auditiva interna] y por el nervio intermedio que acompaña al nervio facial.

B. Laberinto membranoso (figs. 503 y 504)

Comprende las partes blandas contenidas en las cavidades del laberinto óseo: vestíbulo, conductos semicirculares y la cóclea [caracol] membranosa.

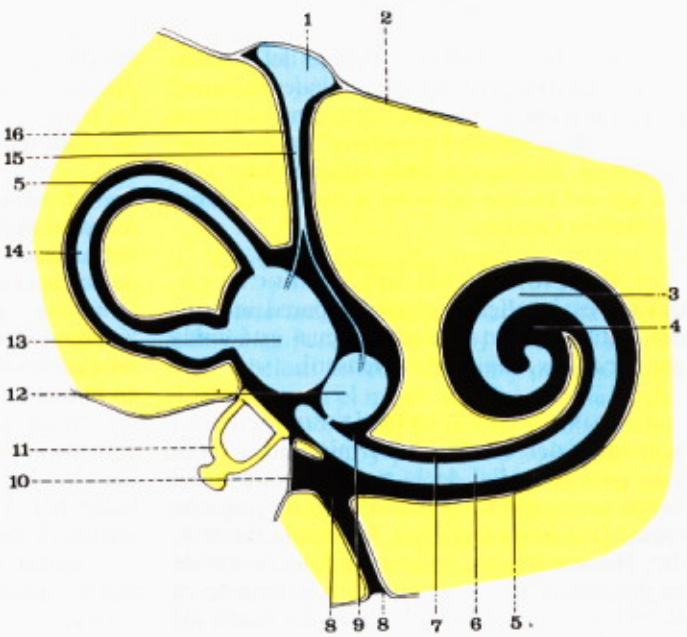


Fig. 503. Esquema de los espacios perilinfáticos (en negro) y endolinfáticos (en azul). Corte horizontal de la parte petrosa del temporal [peñasco] derecho, vista superior, pared posterior arriba, extremo medial a la derecha. 1, receso [fondo de saco] endolinfático; 2, duramadre; 3, conducto coclear; 4, helicotrema [encrucijada de las rampas vestibular y timpánica]; 5, periostio de la cóclea; 6, rampa timpánica; 7, rampa vestibular; 8, acueducto de la cóclea; 9, entrada de la rampa vestibular; 10, ventana de la cóclea [redonda] y tímpano secundario; 11, stapes apoyado sobre la ventana vestibular [oval]; 12, sáculo unido al conducto coclear por el canal reuniens [de Hensen]; 13, utrículo; 14, conducto semicircular; 15, conducto endolinfático con sus dos ramas iniciales, y 16, acueducto del vestíbulo.

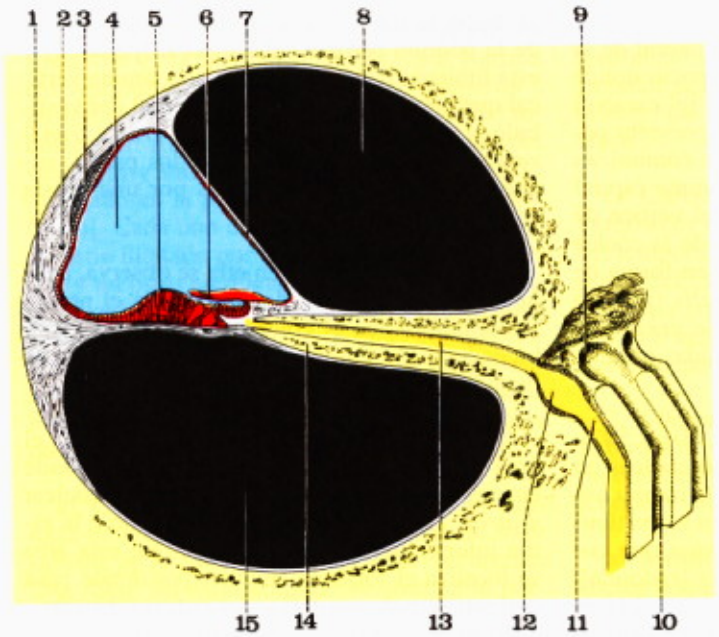


Fig. 504. *Corte transversal de la cóclea y del conducto coclear [del caracol] (óseo y membranoso).* 1, ligamento espiral; 2, su rodete; 3, estría vascular; 4, conducto coclear; 5, órgano espiral [de Corti]; 6, membrana tectoria; 7, pared timpánica del conducto coclear (membrana vestibular) [membrana de Reissner]; 8, rampa vestibular; 9, base de la lámina espiral; 10 y 11, canalículos del modiolo [conductos de la columela]; 12, ganglio espiral de la cóclea [de Corti] en el canal del modiolo [conducto de Rosenthal]; 13, canalículo de la lámina espiral y nervio coclear; 14, lámina espiral, y 15, rampa timpánica.

1. ***Vestíbulo membranoso.*** Está constituido por el utrículo, el sáculo y la parte inicial del canal coclear y del canal endolinfático.

a) **Utrículo:** es un pequeño saco aplastado transversalmente y alargado de adelante hacia atrás, apoyado sobre el área semiovoidea del vestíbulo. Su superficie medial presenta la mácula [mancha acústica] del utrículo (nervio utricular). En el utrículo se abren los canales semicirculares membranosos.

b) **Sáculo:** se halla por debajo del utrículo al cual adhiere pero del que es independiente. Es redondeado y está aplicado contra el receso esférico de la cavidad vestibular [la fosita hemisférica]. Se observa sobre esta cara medial la *mácula del sáculo [mancha acústica del sáculo] (nervio sacular).*

c) **Porción inicial del conducto coclear:** está aplicada contra la pared inferior del vestíbulo, bajo el sáculo al cual está unida por el *canalis reuniens* [de Hensen].

d) **Conducto endolinfático:** ocupa el acueducto del vestíbulo. Termina atrás en la cara posteromedial de la porción petrosa del hueso temporal [del peñasco], por un pequeño receso [fondo de saco] que levanta la duramadre. Hacia adelante, en el vestíbulo, se divide en dos ramas que se abren respectivamente en el utrículo y en el sáculo, estableciendo así una comunicación indirecta entre estas dos vesículas.

2. ***Canales [conductos] semicirculares membranosos.*** Ocupan los canales [conductos] semicirculares óseos y, como éstos, son: lateral, anterior [superior] y posterior. No ocupan sino 1/4 de la parte convexa de los conductos óseos. Tienen entre sí la misma dirección y terminación. Se abren en la parte superior del utrículo por cinco ostios, dos no ampulares y tres ampulares. Cada una de esas ámpulas presenta en su parte medial un pequeño pliegue: las *crestas ampulares [acústicas]* para las terminaciones nerviosas del nervio vestibular [auditivo].

3) ***Conducto coclear o cóclea membranosa [caracol membranoso]*** (figs. 501, 502 y 504). Está situado en el conducto coclear óseo, donde ocupa el espacio que separa el borde libre de la lámina espiral ósea de la pared lateral de la lámina de los contornos. Se interpone entre las rampas vestibular y timpánica. Toma su origen en la parte inferior de la cavidad vestibular por un extremo en forma de receso y a este nivel se comunica con el sáculo por el canalis reuniens [de Hensen]. Se introduce en el orificio vestibular de la cóclea ósea y la recorre en sus tres vueltas de espira. Está limitado:

– lateralmente, por el *ligamento espiral*, que es un espesamiento del perostio del tubo óseo coclear;

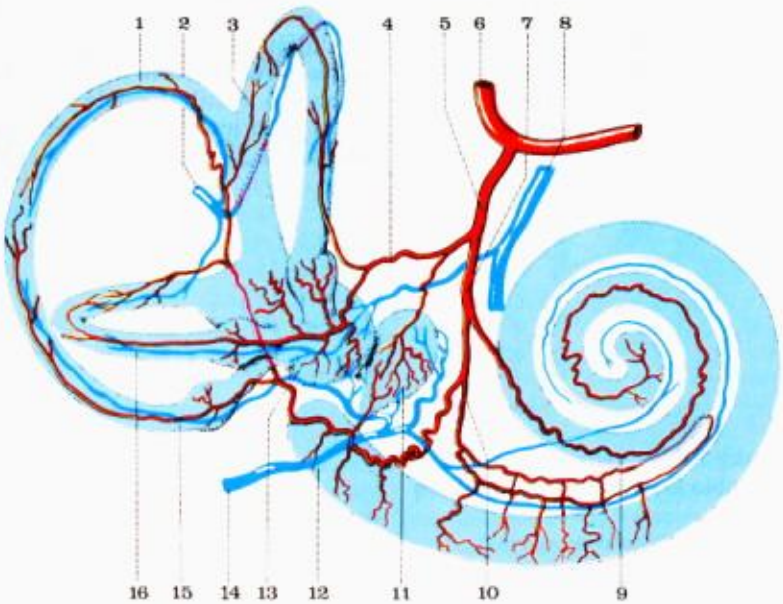


Fig. 505. *Vascularización del oído interno (según Charachon).* 1, conducto semicircular posterior; 2, vena del acueducto del vestíbulo; 3, conducto semicircular anterior; 4, arteria vestibular; 5, arteria laberíntica [auditiva interna]; 6, arteria cerebelosa inferior, anterior y media; 7, arteria coclear común; 8, vena laberíntica [auditiva interna]; 9, arteria coclear propia; 10, arteria vestibulococlear; 11, sáculo; 12, conducto coclear; 13, utrículo; 14, vena del acueducto de la cóclea [del caracol]; 15 y 16, conductos semicirculares posterior y lateral, respectivamente.

– adelante, por la membrana vestibular [de Reissner], inserta medialmente sobre la lámina espiral y lateralmente sobre el ligamento espiral de la cóclea;

– atrás, por la *membrana espiral basilar* que se extiende desde la lámina espiral ósea al ligamento espiral, y forma la pared timpánica del conducto espiral.

La superficie ósea presenta medialmente la lámina espiral, tapizada por el *limbo de la lámina espiral ósea [cinta surcada]*, que es fibroso lateralmente (membrana basilar) y presenta el órgano de Corti: *elemento sensorial del aparato de la audición* a partir del cual nacen las ramas nerviosas del nervio coclear [del VIII par].

El conducto coclear membranoso contiene endolinfa, mientras que las rampas vestibulares y timpánicas son espacios perilinfáticos.

C. Líquidos del oído interno (fig. 503)

1. ***Endolinfa.*** Llena las cavidades del laberinto membranoso. Es un líquido claro, comparable al agua. Contiene a veces secreciones calcareas (otolitos) concentradas a nivel de las máculas [manchas] y de las crestas acústicas.

2. ***Perilinfa.*** Se encuentra en el espacio comprendido entre el laberinto membranoso y el laberinto óseo. Excepto las dos rampas de la cóclea, los espacios perilinfáticos están tabicados por trabéculas conjuntivas que fijan el utrículo, el sáculo y los conductos semicirculares a las paredes óseas. La perilinfa es un líquido claro, incoloro, semejante a la endolinfa.

Los dos espacios perilinfáticos se comunican ampliamente.

D. Vascularización (fig. 505)

1. ***Arterias.*** La arteria principal es la *arteria laberíntica [auditiva interna]* (rama de la arteria cerebelosa inferior anterior y media). Llega al laberinto por el meato acústico [conducto auditivo] interno donde se divide en dos ramas, anterior o coclear y posterior o vestibular. Sus ramificaciones en el interior del laberinto han sido descritas en detalle por Charachon. Existen arterias accesorias que proceden de las arterias meníngeas, de la arteria estilomastoidea y de las arteriolas de la pared medial de la cavidad [caja] del tímpano.

2. ***Venas.*** Se describen tres venas: la vena laberíntica [auditiva interna] que sigue a la arteria del mismo nombre y termina en el seno petroso inferior; la vena del acueducto del vestíbulo, que desemboca en el seno petroso superior, y la vena del acueducto de la cóclea [del caracol], cuya desembocadura se encuentra en la vena yugular interna.

3. ***Linfáticos.*** La linfa está representada por la endolinfa y la perilinfa. Los espacios perilinfáticos se comunican con los espacios subaracnoideos por las vainas que rodean al nervio vestibulococlear [estatoacústico]. En el oído interno no existen vasos ni linfonodos.

50

Nervus vestibulocochlearis, PNA

[Nervio vestibulococlear]

[VIII PAR] NERVIO VESTIBULOCOCLEAR, PNA [NERVIO ESTATOACÚSTICO]

Está constituido por la unión del *nervio vestibular* (equilibrio) y del *nervio coclear* (audición), originados en el oído interno.

El nervio vestibulococlear [estatoacústico] (nervio auditivo) constituye el VIII par de los nervios craneanos.

A. Origen

Se ubica a nivel de los ganglios nerviosos periféricos situados en el oído interno.

1. ***Nervio vestibular*** (fig. 506). Se constituye a partir de las fibras originadas en las superficies sensoriales del vestíbulo membranoso, formando un nervio superior (utricular, ampular anterior y lateral), un nervio medio

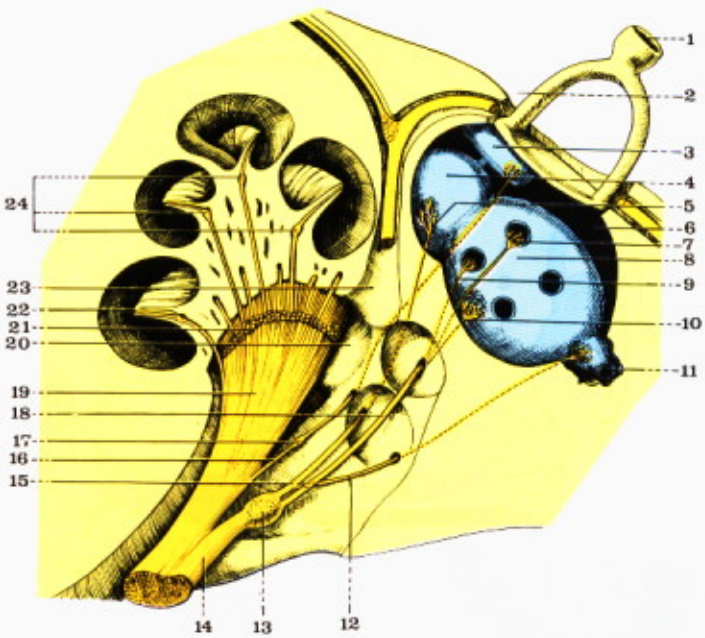


Fig. 506. *Origen y constitución del nervio vestibulococlear [estatoacústico].* 1, estribo; 2, cavidad del tímpano; 3, conducto coclear; 4, sáculo; 5, nervio sacular; 6, espacio perilinfático del vestíbulo; 7, nervio ampular lateral; 8, utrículo; 9, nervio ampular anterior; 10, nervio utricular; 11, ampolla del conducto semicircular posterior; 12, nervio ampular posterior; 13, ganglio vestibular [de Scarpa]; 14, nervio vestibular; 15, nervio vestibular inferior; 16, nervio de la porción vestibular; 17, ganglio [de Boettcher]; 18, nervio vestibular superior; 19, nervio coclear; 20, fondo del meato acústico [conducto auditivo] interno; 21, sección de los nervios destinados a la parte de la cóclea alcanzada por el corte; 22, lámina espiral; 23, canal facial [conducto de Falopio], y 24, ganglio coclear [de Corti].

(sacular) y un nervio posterior (ampular posterior). Estos nervios de origen se reúnen en el ganglio vestibular [de Scarpa], el cual tiene la misma significación que un ganglio espinal; contiene células bipolares cuyas prolongaciones centrípetas provienen del vestíbulo membranoso y cuyas fibras centrífugas forman el nervio vestibular propiamente dicho, que está situado en los cuadrantes posteriores de la lámina cribosa del meato acústico [conducto auditivo] interno.

2. ***Nervio coclear*** (fig. 506). En el trayecto de sus fibras de origen el *ganglio coclear [de Corti]* es homólogo del ganglio vestibular [de Scarpa]. Situado en el canal espiral de la cóclea este ganglio está constituido por células bipolares, cuyas fibras centrípetas provienen del órgano espiral [de Corti], recorriendo los conductillos de la lámina espiral. Las prolongaciones centrífugas constituyen las fibras del nervio coclear. Éstas aparecen en el meato acústico [conducto auditivo] interno, en el cuadrante anterioinferior de la lámina cribosa debajo de la zona reservada a los nervios facial e intermedio. Los nervios vestibular y coclear se adosan; este último se sitúa adelante. En conjunto, estos nervios constituyen el nervio vestibulococlear [estatoacústico].

B. Tronco del nervio

1. ***Trayecto y terminación*** (fig. 507). Desde el orificio interno del meato acústico [conducto auditivo] interno, el nervio se dirige hacia abajo y medialmente para llegar a la cara lateral de la médula oblonga (bulbo), lateral y detrás de las raíces del nervio facial. Termina por dos raíces: una raíz medial o vestibular y una raíz lateral o coclear.

Estas dos raíces penetran en el tronco encefálico [cerebral] para alcanzar sus respectivos núcleos.

2. *Relaciones*

a) **En el meato acústico [conducto auditivo] interno:** el nervio forma un canal de concavidad superior, donde se ubican los nervios *facial e intermedio*. Cada uno de estos nervios está rodeado de una vaina piamariana propia, mientras que la aracnoides les forma una vaina común. La duramadre se detiene a nivel del orificio profundo del meato acústico [conducto auditivo] interno donde se fusiona con el periostio. La *arteria laberíntica [auditiva interna]* acompaña a estos nervios a lo largo de los cuales describe sinuosidades; las venas siguen un trayecto inverso para terminar en el seno petroso inferior.

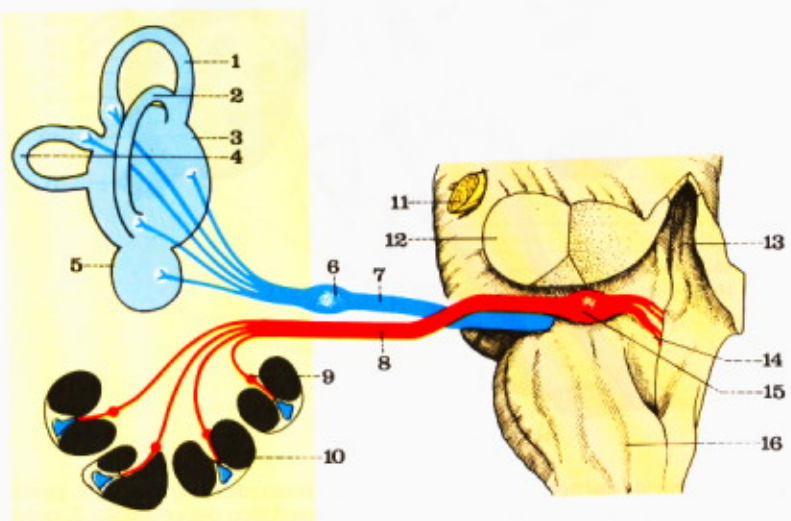


Fig. 507. *Origen y trayecto aparente del nervio vestibulococlear [estatoacústico] (Pitres y Testut.)* Canales semicirculares: 1, anterior; 2, posterior, y 4, lateral; 3, utrículo; 5, sáculo; 6, ganglio vestibular [de Scarpa]; 7, nervio vestibular; 8, nervio coclear; 9, ganglio coclear [de Corti]; 10, cóclea; 11, nervio trigémino; 12, pedúnculo cerebeloso medio; 13, piso del IV ventrículo; 14, estrías medulares del IV ventrículo [barbas del calamus scriptorius]; 15, núcleo coclear dorsal [tubérculo acústico lateral], y 16, parte inferior de la médula oblonga [bulbo].

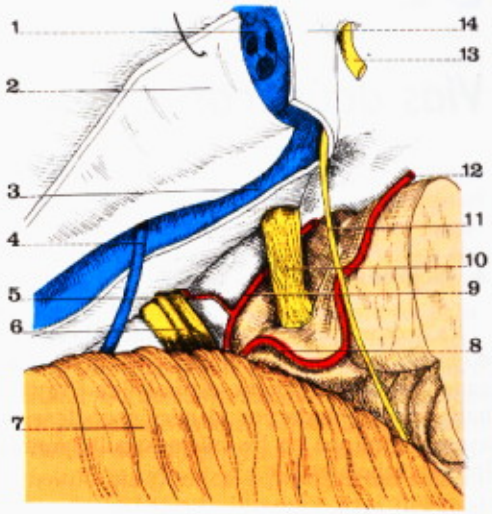


Fig. 508. *Ángulo pontocerebeloso, lado izquierdo.* 1, seno cavernoso; 2, tienda del cerebelo reclinada hacia adelante; 3, seno petroso superior; 4, vena del acueducto del vestíbulo [de Dandy]; 5, arteria laberíntica [auditiva interna]; 6, grupo nervioso vestibulococlear [estatoacústico] y facial [VIII y VII pares]; 7, cerebelo; 8 y 12, arteria cerebelosa superior; 9, arteria cerebelosa inferior anterior y media; 10, nervio trigémino [V par]; 11, nervio troclear [IV par]; 13, nervio oculomotor [motor ocular comun] [III par], y 14, techo del seno cavernoso.

b) **En el ángulo pontocerebeloso** (fig. 508): por su cara inferior el nervio se relaciona con el clivo [cara endocraneana del canal basilar] con la sincondrosis [sutura] petrooccipital y con el *seno venoso petroso inferior* que se aloja en ella. Arriba de éste se encuentran los nervios facial e intermedio, este último situado entre el nervio vestibulococlear [estatoacústico] y el nervio facial. Más anterior, medial y superior se encuentra el nervio trigémino. Los nervios glosofaríngeo, vago y accesorio están situados debajo y laterales. Por arriba se halla la vena cerebelosa inferior anterior [media], que desemboca en el seno petroso superior. El nervio vestibulococlear [estatoacústico] está situado en la *cisterna pontocerebelosa* del espacio subaracnoideo.

51

Vías acústicas

A. Neurona periférica

La neurona periférica está contenida en el oído interno. Su cuerpo celular se encuentra en el ganglio coclear (ganglio espiral) [de Corti]. Se halla representada por el nervio coclear: sus axones terminan en los núcleos bulbopontinos [protuberanciales].

B. Núcleos bulbopontinos [protuberanciales]

Existe un *núcleo coclear ventral* o anteromedial en la cara lateral del pedúnculo cerebeloso inferior y un *núcleo coclear dorsal* o tubérculo acústico, situado en el receso lateral del IV ventrículo (ala blanca externa, área vestibular [acústica] del piso del IV ventrículo).

La 2ª neurona tiene su cuerpo celular en estos núcleos cocleares. Sus fibras eferentes se dirigen:

– *las del núcleo ventral* medialmente, en el puente [la protuberancia] donde forman el *cuerpo trapezoideo*. Unas quedan del mismo lado, otras franquean la línea mediana. Algunas de estas fibras hacen conexión en el *núcleo olivar superior* homolateral o contralateral;

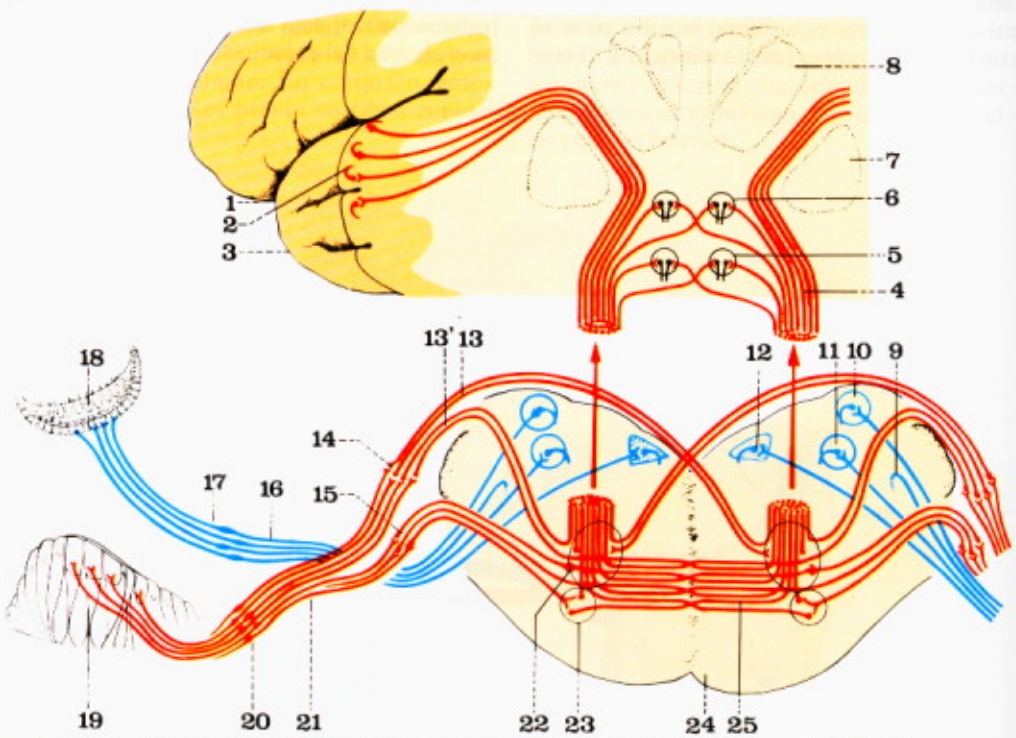


Fig. 509. *Vía acústica, nervio coclear (según Pitres y Testut).* 1, surco lateral [cisura de Silvio]; 2, centro cortical de la audición; 3, lobo temporal; 4, fascículo acústico central; 5 y 6, colículos posteriores y anteriores [tubérculos cuadrigéminos posteriores y anteriores], respectivamente; 7, núcleo lentiforme; 8, tálamo; 9, raíz descendente; 10, núcleo vestibular lateral; 11, núcleo vestibular superior [de Bechterew]; 12, núcleo vestibular medial; 13 y 13', fascículos cruzado y directo, respectivamente; 14, estrías acústicas y núcleo coclear dorsal; 15, núcleo ventral; 16, nervio vestibular; 17, ganglio vestibular [de Scarpa]; 18, mancha acústica del vestíbulo; 19, órgano espiral [de Corti]; 20, ganglio coclear o espiral [de Corti]; 21, nervio coclear; 22, núcleo olivar de la médula oblonga superior; 23, núcleo trapezoide; 24, cara anterior de la médula oblonga, y 25, cuerpo trapezoide.

– *las del núcleo dorsal* contornean por detrás el cuerpo restiforme (pedúnculo cerebeloso inferior) y, llegando a la línea mediana, forman las *estrías medulares [acústicas]* del piso del IV ventrículo. Éstas se reúnen en el núcleo olivar superior homolateral o contralateral.

C. Fibras que tienen estación o no en los núcleos olivares superiores

Constituyen el fascículo acústico central que está situado lateralmente al lemnisco medial [cinta de Reil medial] formando el *lemnisco lateral [la cinta de Reil lateral]*. Ésta pasa del puente [protuberancia] al pedúnculo cerebral, se inclina hacia atrás y llega, lateralmente, al colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior].

D. Centros acústicos [auditivos] primarios

El colículo inferior [tubérculo cuadrigémino posterior] es a la vez un centro acústico y de pasaje.

1. ***Centro.*** El centro recibe las *fibras cortas* del fascículo acústico central. Éstas hacen conexión en dirección de los centros inferiores constituyendo una *vía refleja* a través del fascículo [bandeleta] longitudinal dorsal (un ruido puede suscitar un movimiento reflejo de la cabeza o de los ojos).

2. ***Fibras largas.*** Las fibras largas del fascículo acústico central pasan directamente al *brazo del colículo inferior [conjuntival posterior]* que las conduce al *cuerpo geniculado medial* donde encuentra el cuerpo celular de la 3ª neurona. Es la *vía sensitiva* propiamente dicha. Los dos cuerpos geniculados mediales están reunidos adelante por la *comisura supraóptica [de Gudden]* (quiasma auditivo). A partir del cuerpo geniculado medial, el fascículo acústico pasa debajo del *tálamo* y luego *debajo del núcleo lentiforme [lenticular]* (segmento sublentiforme de la cápsula interna), para llegar al córtex del lobo temporal.

E. Centros corticales

La 4ª neurona es intracortical. Los centros corticales están situados en la parte media del giro temporal superior [de la 1ª circunvolución temporal] (áreas 41 y 42 de Brodmann).

Estos centros constituyen un *área sensitiva* muy importante y un *área psicognóstica* situada alrededor del área acústica sensitiva.

52

Vías vestibulares

Conectan el aparato vestibular con el cerebelo; son las responsables del sentido del equilibrio estático y cinético. Se originan a nivel de los receptores laberínticos formados por:

– las crestas ampulares [acústicas] de los conductos semicirculares, receptores del equilibrio cinético;

– las manchas acústicas, del utrículo y del sáculo, receptores del equilibrio estático.

El nervio vestibular une estos receptores laberínticos a los núcleos vestibulares del piso del IV ventrículo.

A. Neurona periférica (fig. 510)

Tiene su cuerpo celular en el ganglio vestibular [de Scarpa]. Al igual que el ganglio coclear [de Corti], contiene células bipolares y tiene el mismo significado de un ganglio espinal. Sus fibras centrípetas provienen del laberinto membranoso (véase Nervio vestibular). Sus fibras centrífugas constituyen el nervio vestibular que, con el nervio coclear, llega a la médula oblonga, donde se divide en fibras ascendentes y descendentes, para llegar a los núcleos vestibulares.

B. Centros vestibulares de la médula oblonga (bulbares) (fig. 510)

Están situados en el piso del IV ventrículo, bajo el área vestibular [ala blanca externa].

1. ***Fibras ascendentes.*** Terminan en el *núcleo vestibular medial [dorsal interno]*, en el *núcleo vestibular lateral [dorsal externo o de*

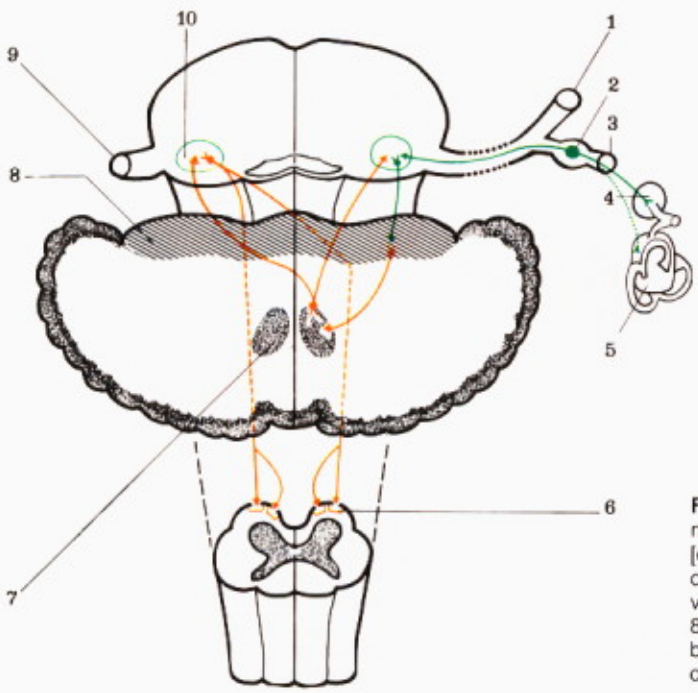


Fig. 510. *Vías arquicerebelosas.* 1, nervio coclear; 2, ganglio vestibular [de Scarpa]; 3, nervio vestibular; 4, sáculo; 5, utrículo; 6, tractos [fascículos] vestibuloespinales; 7, núcleo fastigii; 8, lobo floculonodular; 9, nervio vestibulococlear [estatoacústico], y 10, núcleos vestibulares.

Deiters] y en el *núcleo vestibular superior [de Betcherew]*. Estos núcleos provienen de la fragmentación de los cuernos anteriores de la médula espinal.

2. ***Fibras descendentes.*** Se ubican en una pequeña columna de sustancia gris, situada en la parte medial del cuerpo restiforme (núcleo inferior del nervio vestibulococlear).

C. Conexiones de los núcleos vestibulares

La 2ª neurona de la vía vestibular puede orientar sus fibras centrífugas en diferentes direcciones.

1. ***Hacia el cerebelo*** (arquicerebelo). Las fibras constituyen el *tracto [fascículo] vestibulocerebeloso* que recorre el pedúnculo cerebeloso inferior. Terminan en el *córtex cerebeloso* a nivel del *nódulo* y del *flocculus*. Después de esta estación, la vía llega a los núcleos fastigialis [del techo] donde hacen una nueva conexión y vuelven a los núcleos vestibulares. Este conjunto constituye un arco nervioso cerebeloso colocado en derivación sobre los núcleos vestibulares de la médula oblonga [bulbares], que muestra la importancia del cerebelo en las funciones del equilibrio.

2. ***Hacia la médula.*** Constituyen el *tracto [fascículo] vestibuloespinal* que reúne, por medio de fibras cruzadas (en la médula oblonga [bulbo] o en la médula), los centros vestibulares con las células de los cuernos anteriores de la médula, así como también con las raíces motoras de los nervios espinales: esto asegura el control de las contracciones musculares necesarias para el equilibrio.

3. ***Hacia los centros superiores.*** Se distinguen:

a) **Fibras mesencefálicas:** por el fascículo [la bandeleta] longitudinal dorsal [posterior] se echan en los núcleos motores de los nervios craneales, en particular los *núcleos oculomotores*.

b) **Fibras corticales:** su existencia es discutida. El equilibrio es, en efecto, un *acto reflejo* que no necesita de la intervención de la conciencia. Sin embargo, los *vértigos* de origen vestibular son alteraciones perfectamente conscientes.

Las fibras en cuestión se dirigirían por el lemnisco medial [cinta de Reil media] y el final de su recorrido se hallaría en el lobo temporal del cerebro.

53

Integumentum commune

Sentido del tacto

La piel es, a la vez que la envoltura del cuerpo, un órgano de los sentidos: contiene órganos receptores que registran las impresiones táctiles, térmicas y dolorosas. No es, pues, solamente el órgano sensorial del tacto.

Se estudian en ella sus anexos: glándulas sudoríparas y sebáceas, pelos, uñas, tejido celular subcutáneo y músculos cutáneos.

A. Características generales

La piel cubre el cuerpo, pero debido a los pliegues que ella presenta, su *superficie* es mayor que la del cuerpo. Se la evalúa en 16.000 cm^2, término medio, pero varía con los individuos. Se la puede medir con ayuda de tablas establecidas en función del sexo, de la talla y del peso. Esto es muy importante en casos de quemaduras de piel (véanse tratados especializados).

La piel forma una cubierta continua excepto a nivel de los orificios naturales en los cuales se continúa con las diversas mucosas.

Su *espesor* es variable: es máximo en la región dorsal, en el cráneo y en la planta del pie.

Su *resistencia* a la tracción es considerable, estando condicionada a su elasticidad.

Su *color* varía con la región del cuerpo, con la edad y sobre todo con la raza. Depende de la circulación sanguínea, por una parte y de los pigmentos contenidos en las células profundas de la epidermis, por otra. En la raza blanca el pigmento castaño (pigmento melánico) obedece a la influencia de los rayos ultravioletas (atmosféricos o artificiales) y participa del metabolismo de la vitamina D.

B. Descripción

1. ***Cara superficial.*** Está marcada por eminencias separadas por surcos o pliegues.

a) **Eminencias propias de la piel:** son las papilas de la dermis, muy desarrolladas en la palma de la mano y en la planta de los pies.

b) **Surcos o pliegues:** se distinguen los *surcos interpapilares*, aquellos que separan las papilas de la dermis (así se forman las líneas concéntricas de las impresiones digitales); los *pliegues de locomoción* yuxtaarticulares, los pliegues de flexión de la articulación radiocarpiana, las líneas de la mano, etc., y los pliegues seniles o arrugas, signos de vejez.

En los pliegues y en la superficie de la piel se abren numerosos poros de las glándulas sudoríparas, pelos y glándulas sebáceas. Por otra parte, la superficie de la piel traduce los relieves subyacentes: relieves musculares u óseos, canales vasculares, cuyo estudio concierne a la *anatomía de superficie*. Al contacto de las saliencias esqueléticas, las fricciones pueden provocar la formación de bolsas serosas subcutáneas.

La superficie cutánea puede estar modificada:

– por la aparición de folículos pilosos salientes (piel de gallina);

– por el desarrollo de espesamientos (callosidades profesionales) o de tumores variados (benignos o malignos);

– por alteraciones patológicas cuyo estudio es dominio de la dermatología.

2. ***Cara profunda.*** Está en contacto con el tejido subcutáneo por medio de fibras conjuntivas, a veces muy densas, que modifican el aspecto exterior de la piel (fosas faciales).

C. Constitución anatómica

La piel es de origen ectodérmico. Está compuesta (véanse tratados de Histología) por:

– la *epidermis* constituida por células estratificadas, que se regeneran en profundidad y se eliminan en superficie, de tal suerte que la epidermis se renueva constantemente, de allí su elevado poder de cicatrización;

– la *dermis* (corium), subyacente a la epidermis, contiene la red capilar y las formaciones nerviosas. Es densa, formada por fibras

conjuntivas orientadas en el sentido de las *líneas de fuerza de la piel (líneas de Langer)* (fig. 511). Están en función de la extensibilidad de la piel. Los pliegues son las verdaderas líneas de tensión; la tensión a través de ellos debe ser virtualmente nula, de lo contrario no se hubieran producido. Su conocimiento es útil al cirujano; las incisiones cutáneas y su sutura deben respetar tanto como sea posible las líneas de fuerza de la piel para no provocar cicatrices desagradables o exuberantes (queloides). Las heridas paralelas a los pliegues al ser suturadas están a la menor tensión posible en ese sitio.

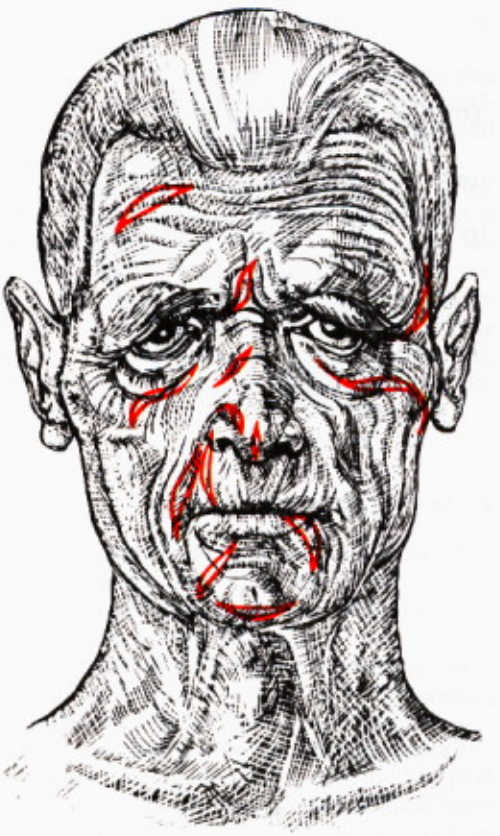


Fig. 511. *Líneas de Langer.* Las líneas de tensión mínima de la piel de la cara según Kraiss y Conway. En las personas de edad avanzada las arrugas se ubican siguiendo las líneas de Langer.

D. Anexos de la piel

1. ***Glándulas sudoríparas.*** Son glándulas tubulares, arrolladas sobre sí mismas. Están diseminadas en toda la piel, pero son más numerosas en axila, palma de la mano, frente, etc.

2. ***Glándulas sebáceas.*** Son glándulas en racimo; están casi siempre anexadas a los pelos, a los que humectan con su secreción. No existen en la superficie de la palma de las manos y dedos, ni en la planta de los pies y dedos. Pueden ser el origen de quistes sebáceos.

3. ***Pelos.*** Son producciones epidérmicas, filiformes y suaves, que poseen una raíz con un bulbo hundido en el *folículo piloso* intradérmico y que presentan un tallo libre. Los pelos tienen una repartición variable según el sexo. Existen desde el nacimiento en el cuero cabelludo, pero se desarrollan además en el momento de la pubertad en el pubis, el tronco, las axilas y la cara. Ralean en la vejez.

4. ***Uñas*** (fig. 512). Las uñas de los dedos de las manos y de los dedos de los pies están formadas por células epiteliales córneas que se aplican sobre el *lecho ungueal*. La parte proximal de este lecho o matriz es la responsable del crecimiento de la uña y se encuentra muy vascularizada. Este crecimiento es continuo.

5. ***Tejido subcutáneo y músculos cutáneos.*** El tejido subcutáneo está formado por tejido celuloadiposo, cuyo espesor y consistencia son muy variables (comparar, por ejemplo, el tejido del dorso con el de la palma de la mano). Este tejido está atravesado por los nervios y vasos de la piel. Se adhiere más o menos en profundidad a los planos aponeuróticos. En el espesor de este tejido se encuentran a veces músculos llamados cutáneos, extendidos de un hueso o de una fascia [aponeurosis] a la cara profunda de la dermis. Estos músculos, poco desarrollados (cara) en el hombre, están muy desarrollados en la mayor parte de los mamíferos.

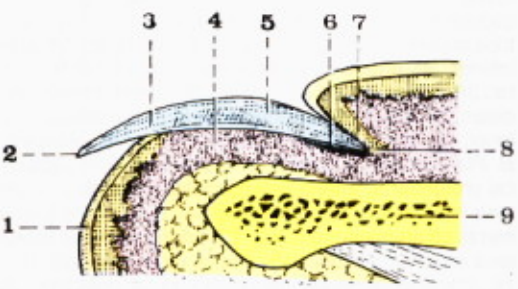


Fig. 512. *Uña, corte sagital.* 1, pulpejo del dedo; 2, extremo libre de la uña, con; 3, su cuerpo; 4, dermis subungueal; 5, lúnula; 6, matriz de la uña; 7, dermis supraungueal; 8, raíz de la uña; 9, falange distal [3ª falange].

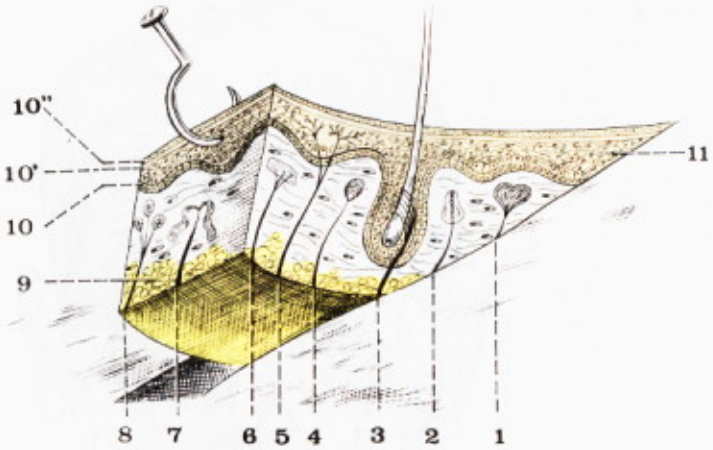


Fig. 513. *Receptores sensitivos de la piel (según Cambier).* 1, corpúsculos nerviosos terminales [de Golgi-Mazzoni]; 2, corpúsculo táctil capsulado [de Meissner]; 3, receptor de la raíz pilosa; 4, corpúsculo lameloso [de Pacini]; 5, receptor libre epidérmico; 6, huso neuromuscular (para un músculo cutáneo); 7, corpúsculos bulboideos [de Ruffini]; 8 corpúsculo bulboideo [de Krause]; 9, grasa; 10, capa germinativa de la epidermis; 10', y 10", capa córnea; 11, capa mucosa.

E. Inervación (fig. 513)

Es sensitiva. Las sensaciones del tacto, de la temperatura y del dolor son captadas por los *corpúsculos del tacto* que se distinguen en:

– *corpúsculos subdérmicos*, llamados de Vater (o de Pacini) y de Ruffini; éstos son más profundos;

– *corpúsculos intradérmicos* o de Meissner.

Existen, además, *terminaciones nerviosas libres* en la dermis y en la epidermis. Algunas de estas terminaciones conciernen a los *nervios motores*, de origen vegetativo, destinados a los pequeños músculos erectores de los pelos y a los vasos de la piel (sistema vasomotor).

En la piel se encuentra el origen de las fibras nerviosas llamadas "termoalgésicas" cuyo cuerpo celular está situado en el ganglio espinal [raquídeo]. Los territorios radiculares de la sensibilidad cutánea han sido expuestos en la página 281.

F. Vascularización

1. ***Arterias.*** La piel tiene una única vascularización arterial. Una descripción precisa, región por región, fue hecha por Mme. Bellocq y por Salmon (fig. 514). Existen dos tipos de arterias (Richourg):

Fig. 514. *Territorios arteriales cutáneos (según M. Salmon). A, a la izquierda plano ventral; B, a la derecha, plano dorsal. A. Plano ventral:* 1, arteria occipital; 2, arteria temporal superficial; 3, arteria oftálmica; 4, arteria esternocleidomastoidea; 5, arteria facial; 6, arterias tiroideas; 7, arterias cervical transversa y supraescapular; 8, arteria deltopectoral; 9, arteria circunfleja; 10, arterias torácicas menores; 11, arteria profunda del brazo [humeral profunda]; 12, arteria braquial [humeral], ramas musculares; 13, arteria braquial [humeral], ramas directas; 14, arteria de los músculos epicondíleos laterales; 15, arteria de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares]; 16, arteria radial; 17, arteria ulnar [cubital]; 18, arco palmar profundo; 19, arco palmar superficial; 20, arteria interósea anterior; 21, arteria torácica interna [mamaria interna]; 22, arteria torácica externa [mamaria externa y escapular inferior]; 23, arteria intercostal; 24, arteria epigástrica superior; 25, arterias lumbares; 26, arteria epigástrica superficial; 27, arteria epigástrica inferior; 28, arteria pudenda externa superior; 29, arteria pudenda externa inferior; 30, arteria circunfleja ilíaca superficial; 31, arteria femoral; 32, arteria del vasto lateral; 33, arteria femoral; 34, arteria de los aductores; 35, arterias articulares laterales, superior e inferior; 36, arterias articulares mediales; 37, arteria descendente de la rodilla [anastomótica magna]; 38, arteria tibial anterior; 39, arteria tibial posterior; 40, arteria fibular; 41, arteria dorsal del pie [pedia]; 42, arteria plantar medial [interna].
B. Plano dorsal: 1, arteria temporal superficial; 2, arteria occipital; 3, arteria auricular posterior; 4, arteria cervical profunda; 5, arteria esternocleidomastoidea; 6, arteria escapular posterior; 7, arteria supraescapular; 8, arteria intercostal, rama dorsoespinal; 9, arteria escapular inferior; 10, arteria circunfleja posterior; 11, arteria humeral, colaterales mediales; 12, arteria humeral profunda; 13, arteria recurrente ulnar [cubital] posterior; 14, arteria recurrente radial; 15, arteria ulnar [cubital]; 16, arteria interósea posterior; 17, arteria interósea anterior; 18, arteria ulnar dorsal; 19, arteria dorsal del carpo; 20, arterias interóseas posteriores; 21, arco palmar profundo; 22, arterias digitales; 23, arterias intercostales [ramos perforantes]; 24, arterias lumbares, ramos dorsoespinales; 25, arterias lumbares, ramos perforantes; 26, arteria circunfleja ilíaca superficial; 27, arteria glútea; 28, arteria pudenda interna; 29, arteria isquiática; 30, arteria de los aductores; 31, arteria del nervio cutáneo femoral posterior [nervio ciático menor]; 32 y 33, arterias perforantes; 34, arteria poplítea; 35, arterias de los gastrocnemios; 36, arteria safena menor; 37, arteria tibial posterior; 38, arteria fibular (peronea); 39, arteria dorsal del pie [pedia]; 40, arteria plantar externa.

– *musculocutáneas* provenientes de la profundidad; atraviesan la aponeurosis antes de penetrar en el plano subcutáneo; son las más numerosas, en especial en los miembros;

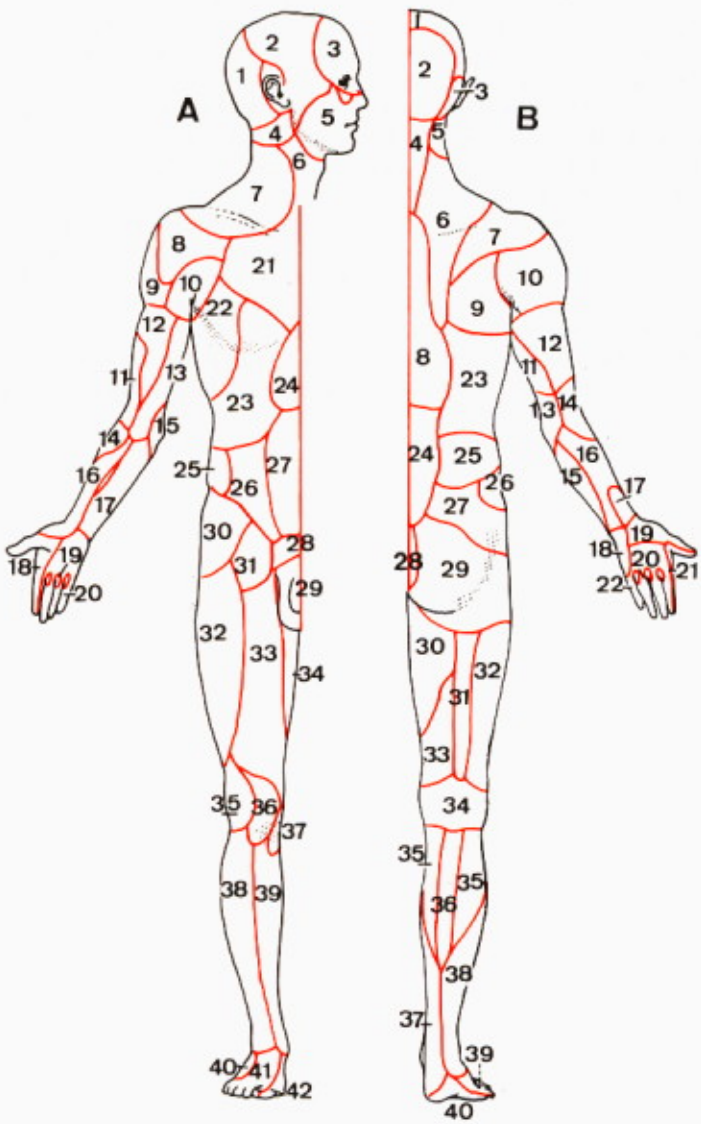
– *cutáneas*, cuyo trayecto está enteramente situado en el plano subcutáneo; de este tipo es, por ejemplo, la arteria epigástrica superficial [subcutánea abdominal].

A partir del plano subcutáneo, las arteriolas constituyen un *plexo subdérmico* unido a una red superficial, el *plexo supradérmico* cuyas ramas llegan a las papilas de la dermis.

Las arteriolas están ampliamente anastomosadas entre sí, ya sea en la dermis o aun a nivel de las papilas. Esas anastomosis son más raras en el recién nacido que en el adulto y disminuyen con la edad.

Las arterias de la piel disponen de una rica inervación que las hace reaccionar (vasomotricidad) a las excitaciones cutáneas, en especial térmicas.

2. ***Venas.*** Son satélites de las arterias y constituyen plexos idénticos. Llegan a las venas *subcutáneas*, mucho más numerosas y voluminosas que las arterias homólogas, sobre todo en los miembros (véase tomo 1). Existe también un drenaje venoso profundo de la piel, por venas que atraviesan las fascias de envoltura musculares.



3. ***Linfáticos.*** Una rica red rodea la base de las papilas dérmicas donde se reúnen los linfáticos centrales (uno por papila). Esta red se enriquece con los vasos provenientes de las glándulas sebáceas y sudoríparas y se reúnen con las redes linfáticas subcutáneas. Cada territorio cutáneo tiene sus linfáticos recogidos por un grupo de nodos linfáticos bien definido (véase tomo 2).

G. Anatomía funcional

1. ***Órgano de los sentidos.*** La piel transmite las *sensaciones táctiles* o de contacto (*epithelioidocytus tactus*, células de Merkel). Éstas pueden ser finas (epicríticas) o más groseras y son transmitidas al neuroeje por los nervios *sensitivos* (centrípetos) al que llegan por la *raíz posterior* correspondiente. Se han descrito (véase pág. 281) las topografías radiculomedulares de los diversos dermatomos del cuerpo humano. En la cara y la cabeza éstas son las fibras sensitivas de los nervios craneales que transmiten los influjos centrípetos. Los *centros* de la sensibilidad táctil (siempre consciente) están en el giro poscentral [circunvolución parietal ascendente].

2. ***Sensibilidad*** (dolor, temperatura). Por el mismo camino y hacia los mismos centros, la piel transmite las sensaciones de *temperatura* y de *dolor* (termoalgesias) que son no solamente una fuente de informaciones sino también el origen de reflejos y de reacciones de defensa.

3. ***Acción termorreguladora.*** La piel protege, además, al cuerpo del calor y del frío, no sólo por su espesor y por su revestimiento adiposo profundo, sino también por la excreción del *sudor*.

4. ***Acción metabólica.*** Por medio de la excreción sudoral, la piel contribuye al equilibrio *hídrico* del plasma. Por otra parte, ella se opone a la salida al exterior de los líquidos del organismo (sangre, plasma). Las heridas cutáneas amplias (hemorragias), las quemaduras extensas (exhemias plasmáticas) demuestran la importancia de esta acción.

5. ***En el ser vivo.*** El aspecto de la piel traduce claramente la edad y el estado de salud (arrugas, palidez, rubicundez, ictericia, enfermedad azul, etcétera).

Por último, el poder de *regeneración* de la piel permite la *cicatrización* de las heridas, así como la toma de *injertos* libres o de *colgajos pediculados*, utilizados en cirugía plástica y reparadora.

El éxito del injerto pediculado depende de la integridad de su pedículo arteriovenoso.

IX

MEMBRI SUPERIORIS

ESQUELETO APENDICULAR

54

Huesos del miembro superior (miembro prensil)

El hombre posee cuatro miembros: *dos miembros superiores*, que utiliza esencialmente para la prensión y *dos miembros inferiores*, destinados a la locomoción. El estudio del esqueleto de esos miembros demuestra su adaptación exacta a las funciones que les corresponde.

El miembro superior está constituido por dos segmentos: el *cíngulo pectoral:* escápula y clavícula; y la *pars libera membri superioris:* húmero, radio, ulna y huesos del carpo, metacarpo y de los dedos.

1. *CINGULUS PECTORAL, PNA* (Cingulum membri superioris)

Está constituido por dos huesos: la *clavícula* por delante y la *escápula* por detrás.

A. *Clavícula, PNA* [Clavicula]

Es un hueso alargado, extendido del esternón a la escápula.

Posición: colocar medialmente su extremidad más gruesa; abajo la cara ligeramente cóncava; adelante, el borde convexo próximo a la extremidad medial.

1. ***Descripción.*** Recurvada en forma de S itálica, presenta dos caras, dos bordes y dos extremidades.

a) **Cara superior** (fig. 515): es subcutánea, fácil de explorar. Casi plana en su tercio lateral, es convexa de adelante hacia atrás en sus dos tercios mediales. Lisa en su parte media donde no presenta ninguna inserción muscular, presenta en su parte medial rugosidades de inserción para el músculo esternocleidomastoideo; en su mitad anterior, para el músculo pectoral mayor; en su parte lateral, atrás para el músculo trapecio y adelante para el músculo deltoides.

b) **Cara inferior** (fig. 516): es más accidentada que la precedente. En ella se observan de medial [adentro] a lateral [afuera], los siguientes relieves: 1) la saliente rugosa de inserción del ligamento costoclavicular, 2) el surco de inserción del músculo subclavio, 3) la superficie rugosa de inserción de los ligamentos coracoclaviculares (tubérculo conoideo y línea trapezoidea) y 4) el foramen nutricio del hueso dirigido oblicuo hacia el extremo lateral de la clavícula: extremidad acromial.

c) **Borde anterior:** sinuoso y redondeado, da inserción por sus dos tercios mediales [internos] al músculo pectoral mayor; su tercio lateral desigual y rugoso da inserción al músculo deltoides.

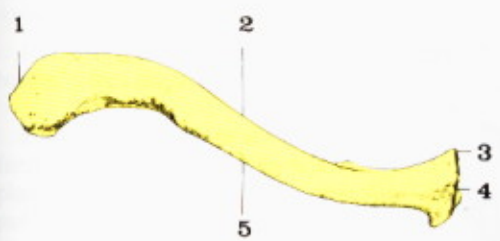


Fig. 515. *Clavícula izquierda, vista superior.* 1, extremidad acromial [externa]; 2, borde posterior; 3, extremidad esternal [interna]; 4, faceta articular para el esternón, y 5, borde anterior.

Fig. 516. *Clavícula izquierda, vista inferior.* 1, extremidad acromial [izquierda]; 2, faceta articular del acromion; 3, borde posterior; 4, faceta articular esternal; 5, extremidad esternal [interna]; 6, inserción del ligamento costoclavicular; 7, borde anterior, y 8, impresiones de los ligamentos coracoclaviculares.

Fig. 517. *Corte longitudinal de la clavícula.* 1, extremidad acromial [externa]; 2, zona central esponjosa; 3, cortical externa compacta, y 4, extremidad esternal [interna].

d) **Borde posterior:** igualmente sinuoso, es más saliente. En él se inserta el fascículo clavicular del músculo esternocleidomastoideo medialmente, el que prolonga sus inserciones hacia la cara superior; lateralmente, se inserta el músculo trapecio, que como el precedente invade en parte la cara superior del hueso. Este borde se relaciona en forma más o menos inmediata con el contenido de la fosa supraclavicular mayor (trígono omoclavicular).

e) **Extremidad esternal o medial** (figs. 516 y 517): voluminosa, presenta una superficie articular para el esternón. Esta posee dos planos: uno vertical y otro horizontal; éste de dimensiones más reducidas. En la parte posterior de la extremidad medial, se inserta el fascículo clavicular del músculo esternocleidohioideo.

f) **Extremidad acromial o lateral** (figs. 516 y 517): es aplanada de arriba hacia abajo y prolongada hacia atrás terminando lateralmente por una pequeña superficie oval con eje mayor anteroposterior que se articula con el acromion de la escápula.

2. ***Estructura*** (fig. 518). La clavícula, a pesar de su aspecto general, posee una estructura semejante a la de un hueso plano. Carece de canal medular netamente individualizado; la capa ósea que constituye la cortical es muy espesa. Sus dos extremidades están constituidas en gran parte por tejido esponjoso.

Es un hueso sólido y resistente; su situación superficial lo expone a los traumatismos, de allí la frecuencia de sus fracturas, pero éstas consolidan en un corto tiempo.

3. ***Anatomía radiológica.*** La radiografía de frente interesa al mismo tiempo la parte superior del tórax: la clavícula se proyecta a través de las costillas superiores, delimitando abajo la parte supraclavicular del vértice del tórax (fig. 518).

4. ***Desarrollo.*** Un punto primitivo que aparece hacia la 4ª semana asegura la osificación del hueso, casi enteramente, a partir de un esbozo fibroconjuntivo del cual solamente las extremidades pasan por una fase cartilaginosa. Un punto secundario, tardío, osifica la extremidad medial

B. *Scapula, PNA* [Escápula]

La escápula es un hueso plano triangular, que se apoya sobre la parte superior, posterior y lateral del compage* torácico frente al cual posee una gran movilidad.

* Este término recientemente introducido significa: caja torácica. Nómina Anatómica. 5ª edición.

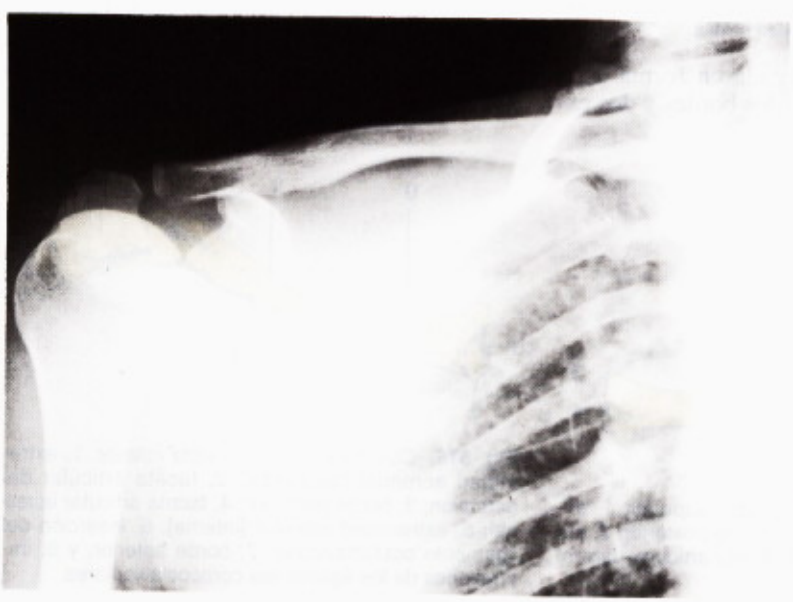


Fig. 518. Radiografía de frente de clavícula de adulto. Nótese su disposición y compárese con el hueso descrito.

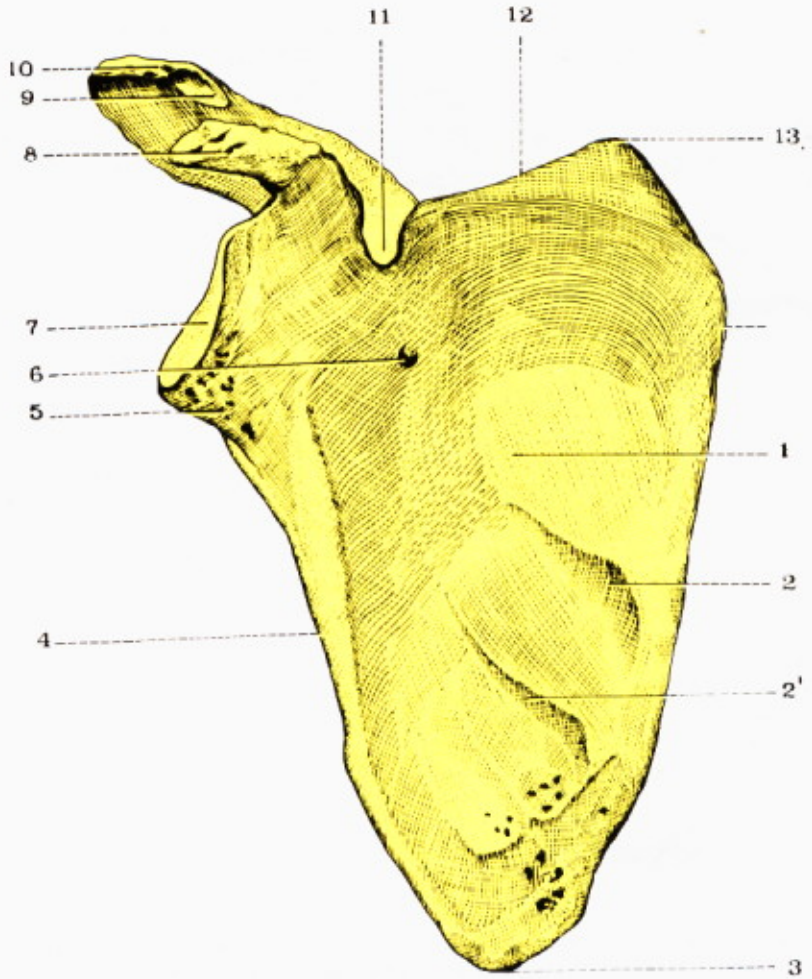


Fig. 519. *Escápula vista por su cara costal (anterior).* 1, fosa subescapular; 2 y 2', crestas de inserción del músculo subescapular; 3, ángulo inferior; 4, borde lateral [externo]; 5, cuello de la escápula; 6, foramen nutricio; 7, cavidad glenoidea; 8, proceso coracoideo; 9, faceta articular acromial para la clavícula; 10, acromion; 11, incisura de la escápula [escotadura coracoidea]; 12, borde superior; 13, ángulo superior.

Posición. Colocar hacia adelante su cara cóncava; abajo, la punta configurada en ángulo; lateralmente, la cara articular coronada por dos salientes óseas.

1. ***Descripción.*** Se describen dos caras, tres bordes y tres ángulos.

a) CARA ANTERIOR O COSTAL (fig. 519): es fuertemente cóncava hacia adelante, en los dos planos, vertical y transversal: es la *fosa subescapular*, donde se inserta el músculo del mismo nombre, el que marca su inserción por dos o tres crestas oblicuas. A lo largo del borde medial de esta cara, por encima y por debajo, se observan dos superficies triangulares donde se insertan fascículos musculares del serrato anterior.

b) CARA POSTERIOR O DORSAL (fig. 520): es convexa hacia atrás. De la unión de su cuarto superior con sus tres cuartos inferiores, se destaca casi en ángulo recto una saliente voluminosa: la *espina de la escápula*, dirigida oblicuamente atrás, arriba y lateralmente. Medialmente se pierde hacia el borde medial del hueso en una pequeña superficie triangular; lateralmente, por el contrario, se eleva y espesa cada vez más y se separa completamente del cuerpo del hueso, para terminar en una amplia saliente en forma de paleta: el *acromion*. Éste presenta: una *cara superior*, cribada de forámenes vasculares, situada directamente debajo de la piel; una *cara inferior*, cóncava, que sobremonta la

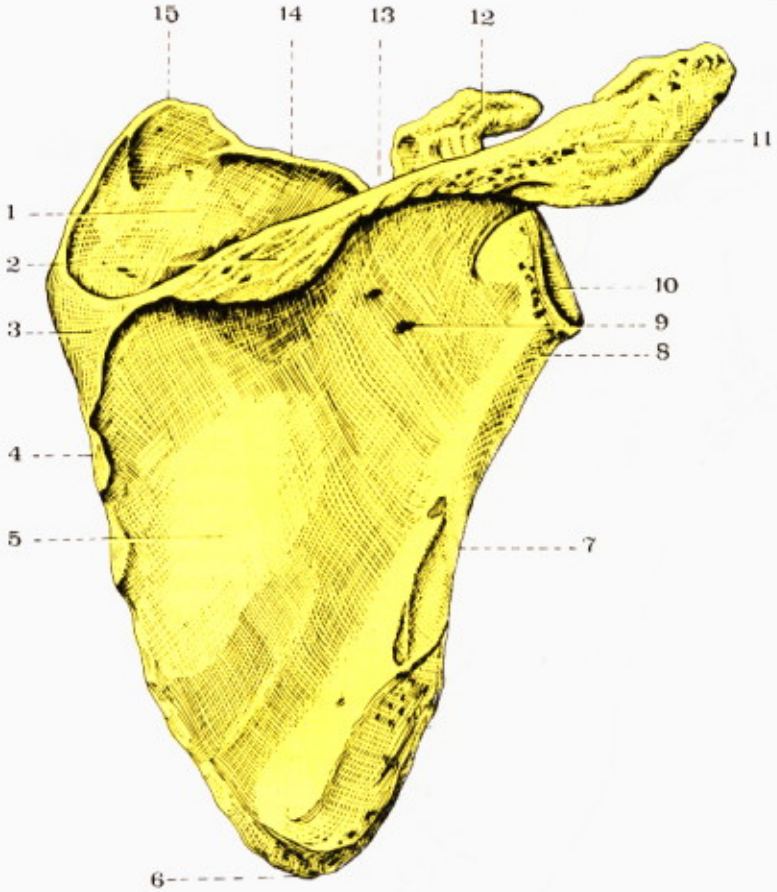


Fig. 520. *Escápula vista por su cara posterior.* 1, fosa supraespinosa; 2, espina de la escápula; 3, superficie triangular sobre la que se desliza la aponeurosis de inserción del músculo trapecio; 4, borde medial; 5, fosa infraespinosa; 6, ángulo inferior; 7, borde lateral o axilar; 8, cuello de la escápula; 9, foramen nutricio; 10, cavidad glenoidea; 11, acromion; 12, proceso coracoideo; 13, incisura de la escápula [coracoidea]; 14, borde superior, y 15, ángulo superior.

articulación escapulohumeral; un *borde lateral*, espeso y rugoso, donde se insertan los fascículos medios del deltoides; un *borde medial*, más delgado, que presenta una pequeña cara oval con eje mayor anteroposterior destinada a articularse con la clavícula; una *extremidad lateral*, donde se inserta el ligamento acromiocoracoideo.

La *espina de la escápula*, aplanada de arriba hacia abajo, presenta *dos caras*, superior e inferior, para inserciones musculares (músculos supraespinoso e infraespinoso); un *borde anterior*, que forma cuerpo con el hueso; un *borde lateral*, cóncavo y obtuso, orientado hacia la articulación escapulohumeral; un *borde posterior*, ancho y rugoso. El borde posterior de la espina da inserción a dos músculos muy potentes: en el labio superior al músculo trapecio; en el labio inferior, en la parte lateral al músculo deltoides.

La implantación de la espina en la cara posterior de la escápula delimita dos fosas de diferente importancia: la *fosa supraespinosa* y la *fosa infraespinosa*; en ellas se insertan respectivamente los músculos supraespinoso e infraespinoso. La fosa infraespinosa es la más amplia de las dos; su pared es delgada en el centro, pero lateralmente se espesa (borde lateral o axilar), estando limitada por una *cresta longitudinal*, más allá de la cual se encuentra una superficie rugosa dividida por una cresta oblicua, muy marcada, que separa las superficies de inserción del músculo teres [redondo] menor por arriba y del músculo teres [redondo] mayor por abajo.

Las dos fosas, supraespinosa e infraespinosa, se comunican a la altura del borde lateral de la espina de la escápula.

c) **Borde medial o espinal:** rectilíneo y casi vertical, por encima de la implantación de la espina es oblicuo arriba y lateralmente, por debajo de ella es vertical, ligeramente incurvado lateralmente. Delgado, se encuentra cubierto por las inserciones: del serrato anterior [mayor] en su parte anterior; del supraespinoso e infraespinoso, en su parte posterior. Entre ambas, en el intersticio: arriba se inserta el músculo

elevador de la escápula [angular] y en el resto de su extensión los músculos romboideos menor y mayor.

d) **Borde lateral o axilar** (fig. 521): delgado desde abajo, se espesa a partir de su parte media para expandirse bajo la cavidad glenoidea (pilar del omóplato) en una pequeña superficie triangular, la *superficie infraglenoidea;* aquí se observa el *tubérculo infraglenoideo,* donde se inserta la porción larga del músculo tríceps del brazo. Sobre la vertiente posterior de este borde, hacia la cara posterior, se insertan los músculos teres [redondos] menor y mayor.

e) **Borde superior:** delgado y cortante, es oblicuo abajo lateralmente. Termina por la *incisura de la escápula [escotadura coracoidea]* en el borde medial, de la cual se inserta un músculo del cuello: el *omohioideo.* Un pequeño ligamento convierte la incisura [escotadura] de la escápula en el foramen por el cual pasa el nervio supraescapular.

f) **Ángulos:** éstos son:

– *superior,* formado por la unión del borde superior con el borde medial o espinal. En él se inserta el músculo elevador [angular] de la escápula que en buena medida determina su forma;

– *inferior,* formado por la unión del borde espinal o medial con el borde lateral. Sobre él se desliza el músculo gran dorsal [ancho] y en él convergen las potentes inserciones del músculo infraespinoso, del músculo romboides mayor y del fascículo inferior del serrato anterior [mayor];

– *lateral,* éste presenta dos formaciones importantes: la *cavidad glenoidea* y el *proceso [apófisis] coracoideo.* La *cavidad glenoidea,* de forma oval, con eje mayor vertical está orientada lateralmente. Es una superficie articular por la cual la escápula se pone en contacto con el húmero (hueso del brazo). Poco cóncava, no lo es lo bastante como para contener la cabeza del húmero; por ello en estado fresco está rodeada por un labrum [rodete] fibrocartilaginoso (véase Articulación escapulohumeral). La cavidad glenoidea está unida al cuerpo de la escápula por una porción más o menos estrecha: el *cuello de la escápula.* En la parte superior de la cavidad, pero lateral a ésta, se inserta el músculo bíceps [largo] del brazo. En el espacio comprendido entre la cavidad glenoidea y la incisura de la escápula [escotadura coracoidea] se destaca una saliente ósea con forma de un pico potente: el *proceso coracoideo [apófisis coracoides].* En su comienzo, oblicua arriba y adelante, amplia y abultada, esta saliente se acoda hacia abajo y lateralmente adelgazándose ligeramente. Se considera que tiene: una base ancha que forma cuerpo con el hueso; un ápice romo y redondeado donde se insertan los músculos: pectoral menor, bíceps corto y coracobraquial; una *cara superior,* rugosa, donde se insertan los ligamentos coracoclaviculares, una *cara inferior,* que mira a la articulación; un *borde lateral,* donde se inserta el ligamento coracoacromial [acromiocoracoideo]; un *borde medial [interno]* donde se inserta el pectoral menor, y una expansión del músculo subclavio.

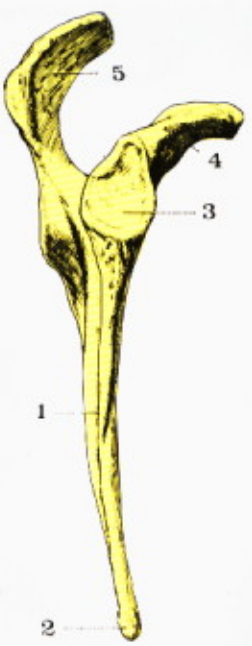


Fig. 521. *Escápula, vista lateral.* 1, borde lateral [axilar]; 2, ángulo inferior; 3, cavidad glenoidea; 4, proceso [apófisis] coracoideo, y 5, acromion.

2. ***Estructura.*** Hueso plano y delgado, la escápula está esencialmente constituida por tejido óseo compacto, que contiene, sin embargo, una capa intermedia del hueso esponjoso a nivel de la espina, del acromion y especialmente en la base de la cavidad glenoidea: *cuello de la escápula.*

3. ***Anatomía radiológica.*** La situación del hueso, por detrás del tórax, hace difícil su exploración radiológica. Ella exige incidencias especiales, excepto para el ángulo lateral [supero externo] que se observa muy bien tanto de

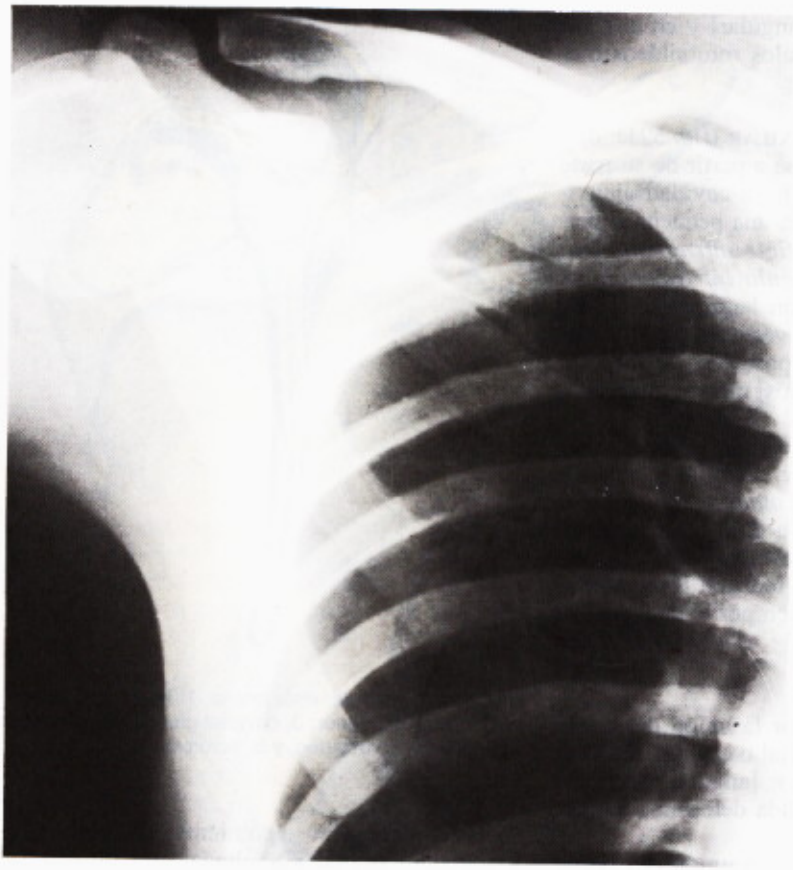


Fig. 522. Radiografía de la escápula de adulto; se nota la configuración anatómica del hueso: acromion, proceso coracoideo, glena humeral, ángulo inferior.

frente como de perfil. La elevación del brazo a la vertical, permite ver el proceso [la apófisis] coracoideo (fig. 522).

4. ***Desarrollo.*** Sobre un molde cartilaginoso, un punto primitivo aparece en el centro del esbozo más o menos al 50º día. Este punto osifica la mayor parte de la escápula. Pero siete puntos secundarios completan el desarrollo: dos para el proceso coracoideo, dos para la cavidad glenoidea, uno para el acromion, uno para el ángulo inferior y uno para el borde medial.

5. ***Anatomía de superficie de los huesos del cíngulo pectoral.*** La *clavícula* es muy superficial, se la puede apreciar y palpar en toda su longitud. Constituye una referencia de primer orden para todas las regiones vecinas: cuello, tórax, hombro. Su posición depende de los músculos que se insertan en sus bordes, así como los que se insertan en la escápula a la cual ella está unida. La *escápula* está casi completamente cubierta por masas musculares. Los puntos siguientes, sin embargo, se pueden percibir por palpación bajo la piel: el borde posterior de la espina de la escápula; el acromion, que corona la articulación escapulohumeral; la punta del proceso coracoideo; el borde medial; el ángulo inferior, por el cual se puede fijar o movilizar el hueso.

La posición de estos dos huesos comanda la del hombro y su forma: hombro caído, hombro hacia atrás. La presencia de la clavícula, arbotante interescapulotorácico, separa y une el miembro superior al tórax, lo que le confiere un máximo de libertad de movimientos.

La extremidad superior del *húmero* se encuentra oculta por masas musculares (véase Húmero).

2. *PARS LIBERA MEMBRI SUPERIORIS PNA* [PARTE LIBRE DEL MIEMBRO SUPERIOR] *HUMERUS, PNA* [HÚMERO]

El húmero es un hueso largo que presenta para su estudio: un cuerpo o diáfisis y dos extremidades o epífisis: superior e inferior.

Posición. Colocar hacia arriba la extremidad que posee una cabeza redondeada; hacia adelante, el canal que separa las dos salientes de esta extremidad; medialmente, la superficie articular de la cabeza.

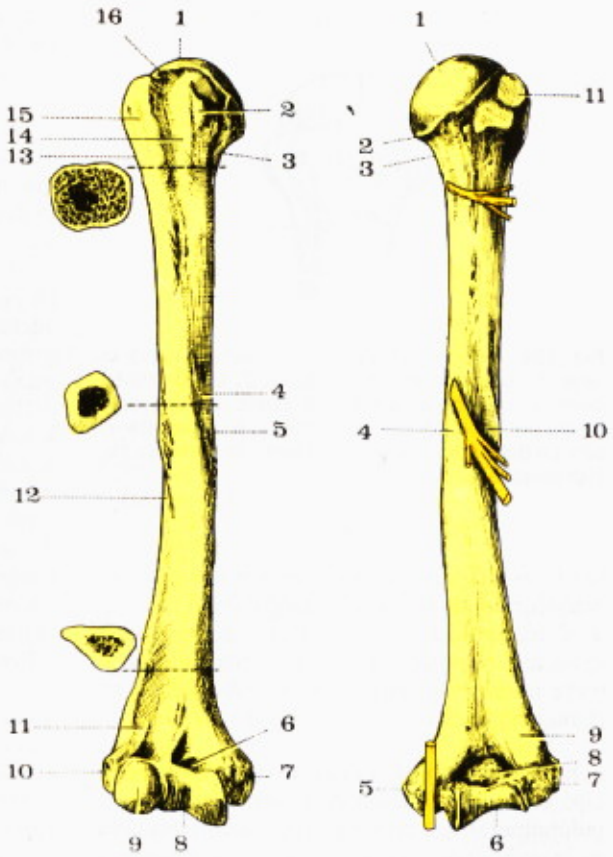


Fig. 523. *Húmero derecho, visto por su cara anterior (a la izquierda) y posterior (a la derecha). Cara anterior:* 1, cabeza humeral; 2, tubérculo menor [troquín]; 3, cuello quirúrgico; 4, diáfisis; 5, borde medial; 6, fosa [cavidad] coronoidea; 7, epicóndilo medial [epitróclea]; 8, tróclea; 9, *capitulum humeri* [cóndilo]; 10, epicóndilo humeral; 11, epífisis distal [paleta humeral]; 12, borde lateral; 13, cuello quirúrgico; 14, surco intertubercular [canal bicipital]; 15, tubérculo mayor [troquiter], y 16, cuello anatómico. *Cara posterior:* 1, cabeza humeral; 2, cuello anatómico; 3, cuello quirúrgico; 4, diáfisis; 5, epicóndilo medial [epitróclea]; 6, tróclea; 7, epicóndilo lateral; 8, cavidad olecraneana; 9, epífisis distal [paleta humeral]; 10, surco del nervio radial [canal de torsión]; 11, tubérculo mayor [troquiter]. **En blanco:** proyección de los nervios: axilar [circunflejo] (arriba); radial (en el medio) y ulnar (abajo).

1. *Descripción*

a) **Cuerpo:** es sensiblemente rectilíneo. Da una falsa impresión de torsión sobre su eje. Irregularmente cilíndrico en su parte superior, triangular en su parte media, es más irregular y ovalado en su parte inferior (fig. 523).

Se considera que tiene, por lo menos, en sus dos tercios inferiores tres caras y tres bordes:

– *cara anterolateral:* presenta, por encima de su parte media, una doble cresta rugosa: la tuberosidad deltoidea [impresión o V deltoidea] levantada por el músculo deltoides, que se inserta en su labio superior; el músculo braquial [anterior] se inserta en el labio inferior; por debajo de esta impresión, esta cara está cubierta por el músculo braquial [anterior];

– *cara anteromedial:* es lisa; en su parte media presenta el foramen nutricio del hueso dirigido hacia el codo. Por encima de él, en el tercio superior del hueso, se observan rugosidades de inserción del músculo coracobraquial: *impresión del coracobraquial*. Por encima de ella, esta cara se relaciona con los tendones de los músculos latísimo del dorso [músculo dorsal ancho] y teres mayor [músculo redondo mayor]; frente a ellos y aplicado al borde anterior del hueso, se encuentra la parte baja del surco intertubercular [canal bicipital]; por debajo de la impresión del coracobraquial se inserta el braquial [anterior];

– *cara posterior:* presenta una depresión, oblicua de arriba hacia abajo y de medial a lateral, denominada *canal de torsión* o, mejor, *surco* [canal] *radial:* el hueso no esta torcido; es el trayecto del voluminoso nervio radial el que determina esta impresión ósea. A ambos lados de este surco se insertan: por encima, el músculo vasto lateral; por debajo, el músculo vasto medial; ambos forman parte del músculo tríceps braquial;

– *bordes:* están desigualmente configurados: el *borde anterior*, denominado también línea áspera, es rugoso por arriba continuándose con la cresta del tubérculo mayor [troquiter, labio externo del canal bicipital]; se vuelve obtuso hacia abajo, donde se bifurca en la parte inferior para delimitar la *fosa [cavidad] coronoidea*. El *borde lateral* está interrumpido por la parte baja del surco radial, debajo de la cual el

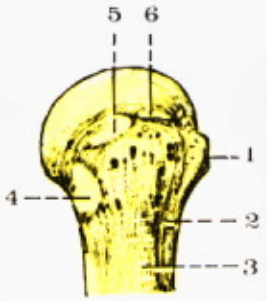


Fig. 524. *Extremidad superior del húmero, vista lateral.* 1, tubérculo menor [troquín]; 2, surco intertubercular [corredera bicipital]; 3, cuello quirúrgico; 4, faceta de inserción del teres menor; 5, faceta de inserción del infraespinoso, y 6, faceta de inserción del supraespinoso.

borde es más marcado (inserción del músculo braquiorradial) [supinador largo]; el *borde medial*, extendido a todo lo largo del hueso; al igual que el precedente, es más marcado en su parte inferior; en ambos se insertan los septos [tabiques] intermusculares lateral y medial.

b) **Extremidad superior** (fig. 524): participa en la constitución de la articulación escapulohumeral. La porción propiamente articular es la *cabeza del húmero*: superficie redondeada, con forma de un tercio de esfera, es lisa, orientada medialmente, ligeramente arriba y atrás; su diámetro vertical es algo mayor que el anteroposterior. Abajo y lateralmente, la cabeza está limitada por el *cuello anatómico*, bien diferenciado en la parte anterior y superior. Levemente estrechado en la porción lateral de su mitad superior, separa la cabeza de los *dos tubérculos (tuberosidades)*:

– tubérculo anterior y medial *[troquín]*: presta inserción al músculo subescapular;

– tubérculo mayor o *troquiter*: es más lateral y superior; en su parte posterosuperior se observan tres facetas de inserción muscular: superior, para el músculo supraespinoso; media, para el músculo infraespinoso; inferior para el teres [redondo] menor.

Entre los dos tubérculos se encuentra un canal vertical y anterior: el *surco intertubercular [canal bicipital]*: recorrido por el tendón de la porción larga del bíceps braquial, está limitado por dos crestas rugosas:

– *cresta del tubérculo menor*: desciende del tubérculo menor [troquín] y da inserción a los músculos: teres [redondo] mayor y latísimo del dorso;

– *cresta del tubérculo mayor*: desciende desde el tubérculo mayor [troquiter] y se continúa hacia abajo con el borde anterior del hueso; en él se inserta el tendón del pectoral mayor.

Se denomina *cuello quirúrgico*, en oposición al cuello anatómico, a una línea mal definida que marca el límite entre la epífisis superior y la diáfisis humeral.

c) **Extremidad inferior** (fig. 525): participa en la articulatio cubiti [codo]. Aplanada de adelante hacia atrás, está extendida en sentido transversal. La *superficie articular* corresponde a la ulna y al radio, lateralmente. La parte medial de la superficie articular es la *tróclea del húmero*; estructurada en forma de polea, su borde medial desciende más que el lateral. La *garganta de la polea* se dirige oblicuamente de arriba hacia abajo y lateromedialmente pasando de la cara anterior a la posterior del húmero. Lateralmente a la tróclea del húmero se encuentra el capítulo del húmero [cóndilo]: saliente redondeada con desarrollo anterior e inferior, que no se ve en la cara posterior del hueso. Entre el capítulo [cóndilo] y la tróclea del húmero, se excava un pequeño *canal capitulotroclear [condilotroclear]*, también perteneciente a la articulación del codo.

Por encima de esas superficies lisas se excavan tres fositas: 1) adelante y lateral, la *fosa radial [fosita supracondílea]*, 2) adelante y medial, la *fosita coronoidea*, más profunda que la precedente, está situada por encima de la tróclea del húmero; la cabeza radial y el proceso [apófisis] coronoideo vienen a alojarse allí, respectivamente, durante los movimientos de flexión del codo y 3) atrás, se excava la *fosa del olécranon [olecraniana]*, situada por encima de la tróclea; se corresponde al olécranon cuando el antebrazo se encuentra extendido sobre el brazo.

La fosa del olécranon [olecraniana] y la fosita coronoidea, una enfrente de la otra, están separadas sólo por una delgada capa de tejido óseo: es un punto de menor resistencia, favorable a las fracturas, en particular en el niño.

Dos salientes marginales se encuentran en la extremidad inferior lateral, el *epicóndilo*, situado en la terminación del borde lateral del hueso. En éste se insertan el ligamento colateral del radio [lateral externo del codo] y la masa de los músculos epicondíleos; medialmente, el epicóndilo medial [epitróclea], situado medial y en un plano superior a la tróclea, es aplanado de adelante hacia atrás y más saliente que el epicóndilo lateral; en él termina el borde medial del hueso y da inserción al ligamento colateral de la ulna [lateral interno del codo], así

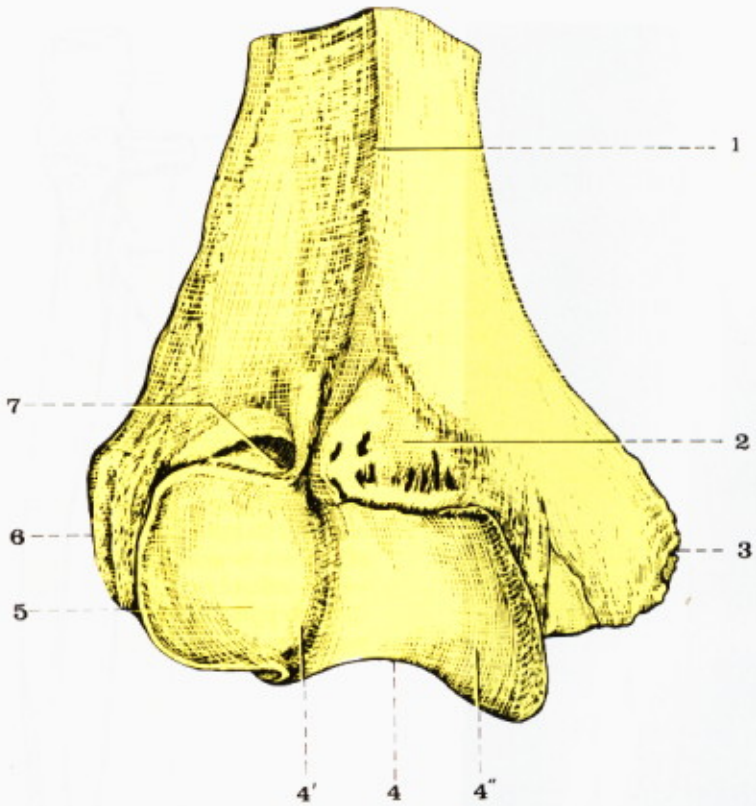


Fig. 525. *Extremidad inferior del húmero, vista anterior.* 1, borde anterior del cuerpo del hueso; 2, fosita coronoidea; 3, epicóndilo medial [epitróclea]; 4, garganta de la tróclea; 4', borde lateral de la tróclea; 4" borde medial de la tróclea; 5, capítulo del húmero [cóndilo o pequeña cabeza]; 6, epicóndilo lateral, y 7, fosita radial [condílea].

como a los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares].

2. ***Estructura.*** Como todo hueso largo, el húmero posee un cuerpo formado por hueso compacto, en el centro del cual se encuentra una cavidad medular. Sus dos extremidades están constituidas por hueso esponjoso, condensado a nivel de las salientes yuxtaarticulares superiores e inferiores.

3. ***Anatomía de superficie.*** El húmero está rodeado en su conjunto por importantes masas musculares. Su extremidad proximal se puede percibir a través de la masa del deltoides o del pectoral mayor. Su extremidad distal está oculta adelante por los elementos del pliegue del codo; atrás, por la terminación del tríceps braquial y la masa ósea del olécranon. Pero está referida: lateralmente, por el epicóndilo lateral y medialmente, por el epicóndilo medial [epitróclea], directamente perceptibles bajo la piel.

Las fracturas y traumatismos del húmero frecuentemente son agravados por complicaciones debidas a las relaciones nerviosas del hueso: nervio axilar [circunflejo] arriba; nervio radial en la parte media y distal; nervio ulnar [cubital], distal y medialmente, por detrás del epicóndilo medial [epitróclea].

4. ***Anatomía radiológica.*** El espesor del brazo permite una perfecta visión del hueso bajo todas las incidencias. Para ver la cabeza humeral de *perfil*, es necesario poner el brazo en abducción (fig. 526).

5. ***Desarrollo.*** El húmero presenta los siguientes puntos de osificación: un punto primitivo, diafisario (45 días de la vida intrauterina) y siete puntos secundarios, tres para la extremidad proximal: a) cefálico (2º al 4º mes después del nacimiento); b y c) para los tubérculos mayor y menor [troquíter y troquín] (2º al 3er año); cuatro para la extremidad distal: a) punto capitulum humen (epicóndilo lateral) (al comienzo del 3er año); b) punto epicóndilo medial (2 años más tarde); c) troclear y capítulo [epicondíleo] (hacia los 12 años de edad). El cartílago epifisario superior, el más fértil (según la ley clásica: "cerca de la rodilla, lejos del codo"), se ubica a nivel del cuello quirúrgico dispuesto cóncavo abajo. El cartílago epifisario inferior se distribuye

Fig. 526. Radiografía de húmero y antebrazo de un niño de 3 años. En el húmero se ve el núcleo de osificación epifisario proximal aún no soldado; los detalles de la epífisis inferior se observan en la figura 525.

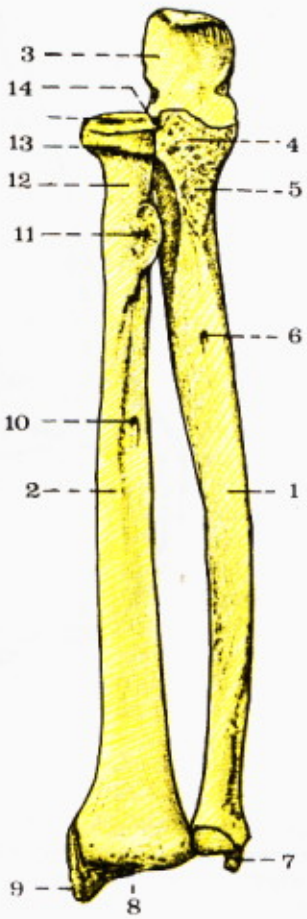


Fig. 527. *Huesos del antebrazo, vista anterior.* 1, ulna; 2, radio; 3, incisura troclear [cavidad sigmoidea mayor del cúbito]; 4, proceso [apófisis] coronoides; 5, tuberosidad de la ulna [rugosidades para la inserción del braquial anterior]; 6, foramen nutricio de la ulna; 7, su proceso [apófisis] estiloides; 8, faceta articular para el macizo óseo del carpo; 9, proceso [apófisis] estiloides del radio; 10, foramen nutricio del radio; 11, tuberosidad del radio [bicipital]; 12, cuello del radio; 13, cúpula radial para el epicóndilo lateral del húmero, y 14, articulación radioulnar superior.

lateralmente por encima del cóndilo lateral y termina en la tróclea, que está separada del epicóndilo medial por una prolongación de la diáfisis. La soldadura definitiva de estas piezas a la diáfisis se hace entre los 18 y los 20 años.

3. HUESOS DEL ANTEBRAZO: RADIO Y ULNA [CÚBITO] (figs. 527 y 528)

El antebrazo es un segmento del miembro superior capaz de efectuar movimientos de rotación sobre su eje longitudinal: movimientos de pronación y de supinación, los que modifican la orientación de los huesos del antebrazo.

La descripción que aquí se hace corresponde a la posición del *antebrazo en supinación*, con la palma de la mano hacia *adelante*, mientras el miembro superior pende verticalmente a lo largo del cuerpo o hacia *arriba*, cuando el miembro superior es mantenido horizontalmente.

A. *Radius, PNA* [Radio]

El radio es un hueso largo, situado en la parte *lateral* del antebrazo. Comprende un cuerpo o diáfisis y dos extremidades o epífisis: supe-

rior e inferior. Su extremidad inferior o carpiana está más desarrollada que la superior, al contrario de lo que sucede en la ulna [cúbito].

Posición. Colocar hacia arriba la más pequeña de sus extremidades; medialmente, la tuberosidad del radio [bicipital]; adelante, la parte más lisa de la extremidad inferior.

Descripción (fig. 527). Se estudian el cuerpo y sus dos extremidades:

a) **Cuerpo:** presenta una curvatura anterior cóncava adelante y una curvatura medial más acentuada. Aumenta sus dimensiones de arriba hacia abajo. De forma triangular, visto en un corte se distinguen en él tres caras y tres bordes:

– *cara anterior:* casi plana, algo cóncava en la parte media, en ella se encuentra el foramen nutricio del hueso dirigido hacia el codo. Da inserción en sus dos tercios proximales (superiores) al músculo flexor largo [propio] del pulgar y en su tercio distal (inferior) al pronador cuadrado;

– *cara lateral:* es convexa y redondeada; en su parte superior excede hacia la cara anterior, inserción del músculo supinador [corto]; su parte media presenta las rugosidades de inserción del músculo pronador teres (redondo); su parte inferior es lisa, en relación con los tendones de los músculos radiales laterales [externos];

– *cara posterior:* redondeada, en su tercio superior está cubierta por el músculo supinador [corto], es ligeramente excavada abajo, allí donde se insertan los músculos abductor largo y extensor corto del pulgar. Las inserciones de estos músculos pueden estar separadas por dos crestas oblicuas abajo y lateralmente, que en el borde medial se dirigen hacia el borde posterior;

– *bordes:* de los tres que separan estas caras sólo el medial es cortante y bien diferenciado, a uno o dos traveses de dedo por debajo de la tuberosidad del radio [bicipital]. En él se inserta la membrana [el ligamento] interósea que lo une a la ulna [cúbito]. En su parte inferior se bifurca limitando una superficie triangular de vértice superior (articulación radioulnar distal [radiocubital] inferior). El *borde anterior* se inicia en la tuberosidad del radio [bicipital] con forma de cresta saliente: *raíz inferior de la tuberosidad*; se dirige oblicuo lateralmente hacia abajo para atenuarse progresivamente. El *borde posterior* es poco marcado, obtuso y más o menos borrado en sus extremos, no delimita bien las caras posterior y lateral.

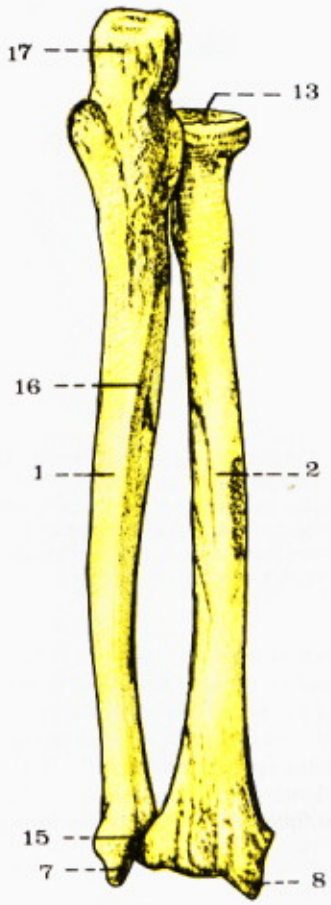


Fig. 528. *Huesos del antebrazo, vista posterior.* 1, ulna; 2, radio; 7 y 8, proceso [apófisis] estiloideo de la ulna y del radio, respectivamente; 13, cúpula para la articulación epicondilorradial; 15, cabeza de la ulna [articulación radioulnar distal]; 16, borde posterior de la ulna, y 17, olécranon.

b) **Extremidad superior** (fig. 529): participa en la articulación del codo y corresponde al *capitulum humeri* [cóndilo humeral]. Está formada por una parte voluminosa y redondeada: la *cabeza del radio*, unida al hueso por un *cuello*, levantado en su base por la *tuberosidad del radio [bicipital]:*

– *cabeza radial:* es un segmento de cilindro de aproximadamente 2 cm de diámetro por 1 cm de alto. Su cara superior es excavada: *fóvea articular [cúpula radial o cavidad glenoidea del radio].* Más extensa en sentido anteroposterior, su *perímetro* es algo más alto en su mitad medial que en la lateral. Desarrollada en su parte media, donde mide igual altura que la cabeza, termina en sus extremos adelgazada; se

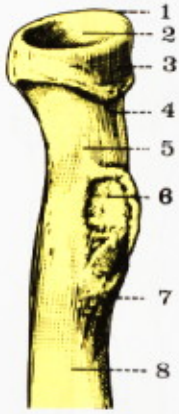


Fig. 529. *Extremidad superior del radio, vista anterior.* 1, circunferencia articular de la cabeza radial; 2, fóvea articular [cúpula] radial; 3, faceta articular (radioulnar proximal); 4, cuello del radio; 5, transición [ángulo] cervicodiafisario; 6, tuberosidad del radio [bicipital]; 7, su raíz inferior, y 8, diáfisis.

articula con la pequeña incisura radial de la ulna [cavidad sigmoidea del cúbito]: articulación radioulnar proximal [radiocubital superior];

– *cuello:* es una parte estrechada que mide 1 cm de altura aproximadamente y forma un ángulo evidente con la diáfisis: *ángulo cervicodiafisario*, que posee una acción importante en los movimientos de *pronosupinación* (véase pág. 593);

– *tuberosidad [bicipital] del radio:* es una saliente ovoide situada en la parte inferomedial del cuello. Rugosa, en su mitad posterior da inserción al tendón del bíceps braquial; es lisa en su mitad anterior donde se aplica una bolsa serosa. Por debajo se continúa con una cresta o raíz inferior como se ha mencionado; por encima de la tuberosidad, una segunda raíz superior de desarrollo variable se dirige lateralmente hacia arriba. Ambas refuerzan el radio en las fuerzas resultantes de la descomposición que despliega el bíceps en los grandes esfuerzos de supinación.

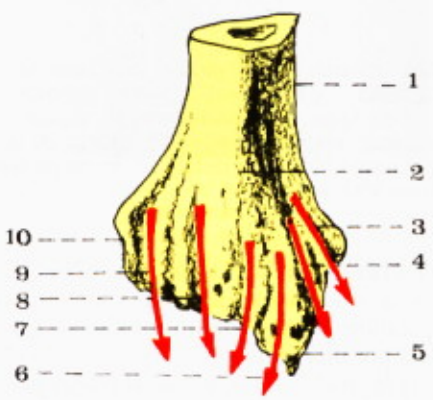


Fig. 530. *Extremidad inferior del radio, vista por su cara posterior.* 1, cuerpo del hueso; 2, borde posterior; 3, surco para el tendón del abductor pollicis longus [largo del pulgar]; 4, surco para el tendón del extensor pollicis brevis [corto del pulgar]; 5, proceso [apófisis] estiloides; 6, surco [canal] para el extensor radial largo del carpo [tendón del 1er radial externo]; 7, extensor radial corto del carpo [2º radial externo]; 8, canal para el tendón del extensor pollicis longus [largo del pulgar]; 9, canal para el extensor del índice y extensor de los dedos, y 10, borde posterior de la cavidad articular para la cabeza de la ulna.

c) **Extremidad inferior** (fig. 530): participa en la articulación radiocarpiana. Es la parte más voluminosas del hueso; reviste la forma de una pirámide cuadrangular en la que se distinguen:

– *cara inferior:* articular, en forma de triángulo con vértice lateral del que desciende verticalmente una saliente voluminosa: el *proceso [apófisis] estiloideo* del radio;

una línea obtusa divide esta cara, la lateral, triangular, para articularse con el hueso escafoideo, otra medial cuadrilátera para el hueso lunatum [semilunar];

– *cara anterior:* es lisa y responde al músculo *pronator quadratum* [pronador cuadrado];

– *cara posterior:* esta excavada por dos surcos: medial, da paso a los tendones del extensor [propio] del índice y del extensor *digitorum* [común de los dedos], lateral, oblicuo inferolateralmente, aloja al tendón del músculo extensor *pollicis longus* [largo del pulgar];

– *cara lateral:* presenta, como la precedente, dos surcos: el medial ancho y poco profundo para los tendones del extensor, *carpi radialis longum* [radial y largo] y extensor *carpi radialis brevis* [radial corto del carpo; 1º y 2º radiales externos]; el lateral dirigido abajo y medialmente está en la cara lateral del proceso [apófisis] estiloideo, aloja los tendones de los músculos abductor *pollicis longus* [largo del pulgar] y extensor *pollis brevis* [corto del pulgar];

– *cara medial:* está excavada por la *incisura* ulnar [cavidad sigmoidea] del radio, que se articula con la cabeza de la ulna: articulación radioulnar distal [radiocubital inferior].

B. *Ulna, PNA* [Cúbito]

La ulna [cubito], al igual que el radio, al cual está medialmente situada, es un hueso largo que presenta un cuerpo y dos extremidades.

Posición. Colocar hacia arriba la extremidad en forma de gancho; lateralmente, la cara articular que ésta presenta; hacia adelante, los picos de este gancho.

Descripción (fig. 527). Ligeramente inclinada de abajo arriba y lateromedialmente, forma con el húmero un ángulo obtuso de abertura lateral. En su parte superior, el cuerpo del hueso se curva hacia adelante.

a) **Cuerpo:** es prismático triangular visto en un corte. Se distinguen tres caras y tres bordes:

– *cara anterior:* en sus tres cuartos superiores está fuertemente excavada en un surco donde se inserta el músculo flexor digitorum [común] profundo de los dedos; en su cuarto inferior es redondeada, ligeramente convexa; presta inserción al extremo medial del músculo pronador cuadrado. En la mitad superior de esta cara se encuentra el foramen nutricio del hueso dirigido hacia el codo;

– *cara posterior:* orientada atrás y lateralmente. En su parte superior se encuentra una superficie triangular, algo rugosa para la inserción del músculo ancóneo, limitada abajo por una línea más o menos marcada. Debajo de ésta, una cresta longitudinal divide esta superficie: una parte medial lisa, cubierta por el músculo extensor ulnar del carpo [cubital posterior] y otra parte lateral rugosa, subdividida por crestas oblicuas, donde se insertan: arriba, el músculo supinador [corto] y más abajo, los músculos de la región posterior del antebrazo: abductor *pollicis longus* [largo del pulgar], extensor *pollis brevis* y *longus* [corto y largo del mismo dedo] y extensor [propio] del índice;

– *cara medial:* ancha por arriba se estrecha hacia abajo. En su parte superior está cubierta por el músculo flexor *digitorum profundus* [común profundo de los dedos] que se inserta en ella; en su mitad inferior superficial está cubierta por la fascia [aponeurosis] y la piel.

Se distinguen tres bordes:

– *borde anterior:* marcado, en él se inserta por arriba el músculo flexor *digitorum profundus* [profundo de los dedos] y hacia abajo el pronador cuadrado;

– *borde posterior:* configurado en forma de S itálica, nace por dos ramas divergentes que descienden del olécranon; es muy marcado y perceptible bajo la piel entre las caras medial y posterior; en él se insertan: el flexor profundo de los dedos y el flexor ulnar del carpo [cubital anterior] y en su tercio medio lo hace el extensor ulnar del carpo [cubital posterior];

– *borde interóseo:* delgado y cortante, es obtuso en su parte inferior cerca de la articulación radioulnar inferior; en él se inserta la *membrana [ligamento] interósea del antebrazo*. En su parte superior se bifurca para dirigirse a los dos extremos de la pequeña *incisura ulnaris* [cavidad sigmoidea del radio]; en la superficie triangular así delimitada se inserta el músculo supinador [corto].

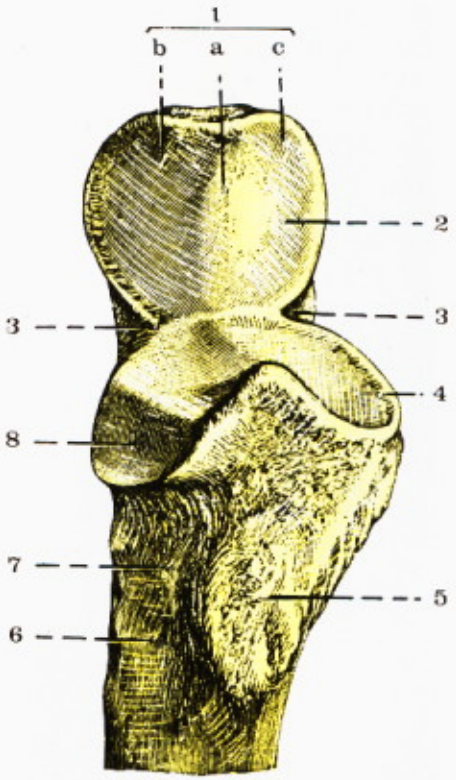


Fig. 531. *Extremidad superior de la ulna, vista anterolateral.* 1, incisura troclear [cavidad sigmoidea mayor], con *a*, su saliente mediana longitudinal; *b* y *c*, sus dos facetas laterales; 2, olécranon; 3 y 3', surco transverso [escotaduras], que indica los límites respectivos de los dos procesos; 4, proceso [apófisis] coronoides; 5, rugosidades determinadas por la inserción del braquial anterior; 6, superficie de inserción para el músculo supinador [corto] en la ulna; 7, fosa del supinador [tubérculo subcoronoideo], y 8, incisura radial [cavidad sigmoidea menor].

b) **Extremidad superior** (figs. 531 y 532): más voluminosa que la del radio, por detrás asciende más que éste. Forma parte de la *articulatio cubitis* [articulación del codo].

Presenta una cavidad articular, destinada a la tróclea humeral, la *incisura troclear [cavidad sigmoidea mayor]*; con forma de semiluna, está recorrida en toda su extensión por una prominencia longitudinal, que se prolonga a los lados

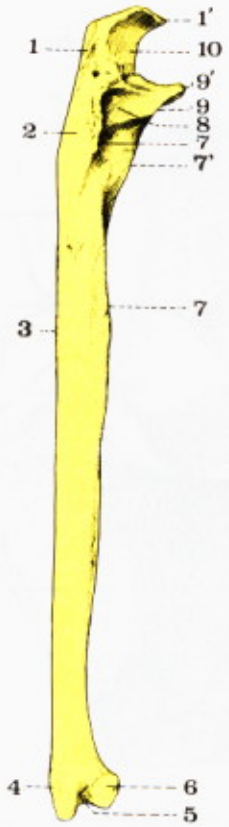


Fig. 532. *Ulna derecha, vista lateral.* 1, olécranon y 1', su pico; 2, inserción del músculo ancóneo; 3, diáfisis; 4, proceso [apófisis] estiloideo; 5, canal del extensor ulnar del carpo [cubital posterior]; 6, cabeza de la ulna; 7, borde anterointerno dividido arriba en dos ramas; 7' y 7", inserción del supinador [corto]; 8, incisura radial [cavidad sigmoidea menor]; 9, proceso [apófisis] coronoides, con: 9', su pico, y 10, incisura troclear [cavidad sigmoidea mayor].

por dos caras, lateral y medial; prominencia y caras responden a la tróclea humeral. En la *parte anterior* e *inferior* de esta cavidad se observa una saliente: el *proceso [apófisis] coronoideo*, que termina en un vértice agudo, *pico*, que en la flexión del codo se aloja en la fosa [cavidad] coronoidea del húmero. *Por debajo* del pico, una superficie rugosa da inserción al músculo braquial [anterior]. Su *borde interóseo* da inserción al manojo anterior del ligamento colateral de la ulna [lateral interno]. *Lateralmente*, una superficie articular extendida de adelante hacia atrás constituye la *incisura radial de la ulna [cavidad sigmoidea menor del cúbito]*, en la cual se aplica la cúpula radial (articulación radioulnar proximal); esta superficie se continúa por arriba con la de la incisura troclear [cavidad sigmoidea mayor] por delante de la incisura radial [cavidad sigmoidea menor], se insertan la extremidad anterior del ligamento anular y el fascículo anterior del *ligamento colateral del radio [lateral externo]* de la articulación del codo. Atrás, se eleva la saliente voluminosa y cuadrangular del olécranon; su base forma cuerpo con el hueso al que parece continuar; su parte anterior y superior encorvada hacia adelante, forma el *ápice [pico]* del olécranon que en los movimientos de extensión del antebrazo sobre el brazo viene a alojarse en la fosa [cavidad] olecraniana del húmero; la *cara anterior* constituye la parte vertical de la incisura troclear [cavidad sigmoidea mayor]; en la *cara medial* se inserta un manojo del ligamento colateral ulnar [interno] de la articulación del codo; la *cara lateral* da inserción a fibras del músculo ancóneo. En ambas, lateral y medial, se insertan fibras de los músculos vastos del tríceps; la *cara posterior* del olécranon está erizada de rugosidades levantadas por la inserción del tendón del músculo tríceps braquial.

El olécranon constituye, bajo la piel, la saliente posterior del codo.

c) **Extremidad inferior** (fig. 532): la diáfisis de la ulna se afina poco a poco hacia abajo y termina en un pequeño engrosamiento más o menos esférico: *cabeza ulnar [del cúbito]*. Articular en su parte lateral, se corresponde con la incisura ulnar [cavidad sigmoidea] del radio (articulación radioulnar inferior); abajo, en el ser vivo está separada del hueso triquetrum [piramidal] por un fibrocartílago interarticular. *Medialmente*, detrás y abajo, se observa una saliente cilíndrica: el proceso *[apófisis] estiloideo* de la ulna, en cuyo vértice se inserta el ligamento ulnocarpiano *[interno]* de la articulación radiocarpiana; su base está separada de la cabeza por una superficie rugosa donde se inserta el fibrocartílago interarticular mencionado. Por detrás, el proceso [apófisis] estiloideo está separado de la cabeza de la ulna por un canal impreso por el tendón del músculo extensor ulnar del carpo [cubital posterior].

1. ***Estructura.*** El radio y la ulna son huesos largos. Sus diáfisis están formadas por hueso compacto, resistente, circunscribiendo un conducto medular relativamente estrecho. Las epífisis, formadas por hueso esponjoso con celdas anchas, están inversamente dispuestas. La extremidad más voluminosa se encuentra abajo para el radio y arriba para la ulna.

Las fracturas diafisarias de los huesos del antebrazo, especialmente cuando interesan simultáneamente a la ulna y al radio, son graves. Sin embargo, se consolidan fácilmente; pero el juego de estos huesos, el uno con relación al otro, en los movimientos de pronosupinación, es tan preciso y delicado que una consolidación, por poco imperfecta que sea, puede limitar o bloquear completamente la pronosupinación.

Las fracturas de las extremidades, de tejido esponjoso, son de diferente gravedad. La extremidad inferior del radio es la más frecuentemente afectada: es una fractura que compone el tejido esponjoso, lo cual es favorable para la consolidación. Contrariamente, las fracturas del olécranon implican un gran desplazamiento de los fragmentos debido a la tracción ejercida por el músculo tríceps sobre el fragmento superior. Por último, las fracturas de la cabeza radial son graves por sus consecuencias articulares.

2. ***Anatomía de superficie.*** Los puntos salientes y *perceptibles* del radio y de la ulna son los siguientes:

– *a nivel del codo:* el *olécranon* atrás, muy voluminoso, saliente y muy superficial. De la *cabeza radial*, solamente la parte posterior se puede percibir por palpación, pues no hace saliente bajo la piel;

– *a nivel del antebrazo:* el *borde posterior de la ulna* se puede palpar en toda la extensión del hueso, desde el olécranon hasta la cabeza ulnar, abajo. Las otras caras diafisarias de este hueso, así como el cuerpo del radio entero, están cubiertos por masas musculares;

– *a nivel de la extremidad inferior:* las dos referencias evidentes son los procesos [apófisis] estiloideos radial y ulnar; la estiloides radial desciende más que la ulnar. Además, la cabeza ulnar atrás y medialmente y la cara dorsal de la epífisis inferior del radio atrás son fácilmente palpables.

3. ***Anatomía radiológica*** (figs. 533, 534 y 535). No existe ninguna dificultad para radiografiar estos huesos bajo todas las incidencias posibles. Sin embargo, es necesario colocar el antebrazo en *supinación*, para que los huesos vistos de frente estén bien separados. En pronación, ellos se cruzan.

4. ***Desarrollo.*** Como todos los huesos largos, poseen un punto de osificación primario para el cuerpo: el radio presenta puntos complementarios para las epífisis superior e inferior y un punto bicipital que posteriormente se suelda al cuerpo; la *ulna* presenta dos puntos complementarios, uno para la epífisis inferior y otro epifisario superior u olecraniano.

4. HUESOS DE LA MANO

El esqueleto de la mano está formado por veintisiete huesos repartidos en tres grupos: el *carpo*, el *metacarpo* y los *dedos*.

Fig. 533. *Codo y antebrazo de un niño de 3 años, de frente.* Epífisis inferior de húmero aún no soldada al epicóndilo; el radio aún no ha completado su crecimiento epifisario superior.

A. *Ossa carpi (carpalia), PNA* [Huesos del carpo]

Son ocho y están dispuestos en dos filas transversales:

– *fila superior proximal o primera fila:* comprende, de lateral a medial, el os scaphoideum [escafoideo], os lunatum [semilunar], os triquetrum [piramidal] y os pisiforme;

– *fila inferior, distal o segunda fila:* comprende, en sentido lateromedial, el os trape-

Fig. 534. *Radiografía de codo y antebrazo de un niño de 3 años, de perfil.* Aun cuando no se ha completado el desarrollo de los dos huesos, ambos aparecen superpuestos en su tercio proximal y distal. Aun no se ha completado el desarrollo de la epífisis. En el codo se observa que el húmero y el radio no han completado sus respectivas epífisis. La ulna no ha desarrollado la epífisis superior y la incisura mayor (cavidad sigmoidea mayor).

Fig. 535. *Radiografía de articulación radiocarpiana de un niño de 6 años.* La epífisis inferior del radio aparece no soldada aún y separada de éste por una banda que corresponde al cartílago, que es radiotransparente. El proceso [apófisis] estiloides de la ulna aún no se observa. Se ven los núcleos de los huesos del carpo, en número de seis, no observándose aún el núcleo del trapezoides ni del pisiforme. A nivel del metacarpo, nótese que los cuatro últimos metacarpianos presentan su núcleo de crecimiento distal, mientras que el 1er metacarpiano lo presenta proximal. A nivel de las falanges, todos los núcleos se desarrollan proximalmente.

zium [trapecio], el os trapezoideum [trapezoide], el os capitatum [grande] y el os hamatum [ganchoso].

Todos estos huesos tienen forma cuboidea y se les podría describir seis caras a cada uno de ellos. Dos de éstas son irregulares y rugosas: corresponden, ya sea a la cara dorsal o a la cara palmar del miembro. Las otras caras son *articulares*, pues todos estos pequeños huesos se articulan los unos con los otros en el seno de una misma fila y de una fila con la otra, a excepción del pisiforme.

Cada uno de estos huesos posee caracteres particulares que en nuestra opinión son los que hay que recordar:

1. *Descripción*

a) **Os scaphoideum, PNA** *[Hueso escafoideo]*: se articula con el radio proximalmente, el lunatum y el hueso capitatum [grande] medialmente, el trapecio y el trapezoideo, distalmente. Su cara anterolateral está marcada por una saliente: el *tubérculo del hueso escafoideo.*

b) **Os lunatum, PNA** *[Hueso semilunar]*: se articula proximalmente con el radio, lateralmente con el escafoideo, medialmente con el

triquetrum, abajo con el hueso capitatum [grande] y el hueso hamatum [ganchoso].

c) **Os triquetrum, PNA** *[Hueso piramidal]:* se articula proximalmente con el disco articular [el ligamento triangular] radioulnar, adelante con el pisiforme, lateralmente con el lunatum y distalmente con el hueso hamatum [ganchoso].

d) **Os pisiforme, PNA** *[Hueso pisiforme]:* se articula solamente con el triquetrum, del cual se encuentra situado anteromedialmente, como una superestructura sobre el macizo carpiano. En él se inserta el músculo flexor ulnar del carpo [cubital anterior].

e) **Os trapezium, PNA** *[Hueso trapecio]:* se articula proximalmente con el escafoideo, medialmente con el trapezoideo y abajo con el 1er metacarpiano. Presenta, anteriormente, una saliente: el *tubérculo del trapecio*, que parece prolongar abajo y lateralmente el tubérculo del escafoideo.

Fig. 536. *Huesos del carpo, separados, vista anterior o palmar.* 1, escafoideo; 2, lunatum [semilunar]; 3, triquetrum [piramidal]; 4, pisiforme; 5, trapecio; 6, trapezoideo; 7, capitatum [hueso grande]; 8, hamatum [hueso ganchoso], y 1, 2, 3, 4 y 5, los cinco metacarpianos.

f) **Os trapezoideum, PNA** *[Hueso trapezoideo]:* es el más profundo de los huesos del carpo, situado entre: el trapecio lateralmente, el capitatum [hueso grande] medialmente, el escafoideo proximalmente y el 2º metacarpiano distalmente.

g) **Os capitatum, PNA.** *[Hueso grande]:* semeja la forma de un tapón de champaña. Posee una *cabeza* articulada con el lunatum, un *cuello* ligeramente estrechado y un *cuerpo* que contacta con el trapezoideo y el escafoideo lateralmente, el hueso hamatum medialmente y el 2º, 3º y 4º metacarpianos distalmente.

h) **Os hamatum, PNA.** *[Hueso ganchoso]:* es fácil de identificar, debido a la saliente voluminosa que se levanta anteriormente a su cuerpo: *hámulo [apófisis unciforme] del hueso hamatum*. Se articula proximalmente con el lunatum, medial y proximal con el triquetrum, lateral con el hueso capitatum [grande], abajo con el 4º y 5º metacarpianos.

Considerado en su conjunto, el macizo óseo carpiano forma un bloque rectangular cuyo diámetro transversal es mayor que el vertical. Su *cara posterior*, convexa, es dorsal y responde a los tendones extensores de la palma de la mano y de los dedos. Su *cara anterior*, fuertemente cóncava, es palmar: constituye el *canal del carpo* limitado a cada lado por dos importantes salientes: *lateral*, con los tubérculos del escafoideo y del trapecio; *medial*, con el pisiforme y el hámulo del hamatum [apófisis unciforme del hueso ganchoso]. El fondo del canal está formado por la cara anterior o palmar del trapezoideo, del capitatum [hueso grande] y del hamatum [hueso ganchoso] distales; del lunatum y del triquetrum proximales. En ese canal óseo, transformado en *conducto carpiano* por el ligamento radiocarpiano palmar (anterior del carpo), se deslizan los tendones de los flexores de los dedos acompañados por el nervio mediano.

La parte lateral del macizo carpiano, formada por el escafoideo y el trapecio, está prolongada distalmente por el 1er metacarpiano solo o metacarpiano del pulgar cuya independencia es notable: este conjunto óseo constituye la *columna ósea del pulgar*.

2. ***Estructura.*** Los huesos del carpo, *huesos cortos*, están formados por una delgada capa de tejido compacto que rodea un bloque de hueso esponjoso. Son bastante frágiles. De estos huesos, el más expuesto de todos, y por lo tanto el que con mayor frecuencia resulta fracturado, es el *escafoideo*.

3. ***Anatomía de superficie.*** Los huesos del carpo se palpan por su *cara dorsal*, fácilmente para los huesos de la 2ª fila; con la mano en flexión para los huesos de la 1ª fila, pues se separan del radio bajo el cual están ocultos. El

Fig. 537. Radiografía de las articulaciones radioulnar inferior, radiocarpiana y de la mano.

escafoideo se palpa en el fondo de la tabaquera anatómica. Por último en la *cara palmar*, solamente el tubérculo del trapecio, el pisiforme, a veces el hámulo [gancho] del hueso hamatum [ganchoso], se pueden palpar en la base del talón de la mano.

4. Anatomía radiológica (fig. 537). La exploración *radiológica* de los huesos del carpo se efectúa en enfoques de frente y de perfil, pero a veces son necesarias incidencias particulares cuando hay que precisar el estado de tal o cual hueso.

5. ***Desarrollo.*** Cada uno de los huesos del carpo posee un punto de osificación propio. Éstos aparecen en el siguiente orden: primero, el del hueso capitatum [grande] y el del hueso hamatum [ganchoso] (desde el nacimiento); luego, el del triquetrum (2 años); luego el lunatum (entre los 3 y 4 años); le siguen el del trapecio, el del trapezoideo y el del escafoideo (de 4 a 6 años) y por último el del pisiforme (entre los 8 y 10 años).

B. *Ossa metacarpi (metacarpalia)*, PNA [Huesos metacarpianos]

Constituye el esqueleto de la palma y del dorso de la mano. Está formado por cinco huesos: los *metacarpianos*. Estos huesos se articulan proximalmente con los huesos de la 2ª fila del carpo. Se separan los unos de los otros para servir de base a cada uno de los cinco dedos. Se los denomina: primero, segundo, tercero, cuarto y quinto metacarpianos, partiendo del pulgar hacia el 5º dedo.

1. ***Descripción*** (figs. 538 y 539). Los metacarpianos son huesos largos cuyo cuerpo presenta una cara posterior o dorsal, plana, dos caras laterales en relación con los músculos interóseos de los dedos y una cresta anterior o palmar. De sus dos extremidades, la superior o proximal se articula con el carpo por una parte, y con los metacarpianos vecinos por la otra. La extremidad inferior, distal o digital, también se denomina *cabeza del metacarpiano*, la que se articula con la falange proximal del dedo correspondiente.

Caracteres particulares permiten distinguir los metacarpianos uno de los otros: así, *el primero*, el del pulgar, es más corto que los demás; su extremidad proximal no presenta facetas articulares laterales puesto que no contacta con el vecino. El *2º metacarpiano*, que sólo posee una cara articular lateral para el 3º, y su extremidad proximal tiene forma de V (inserción del extensor radial largo del carpo [1º radial externo]) posteriormente y del flexor radial del carpo [palmar mayor adelante]. El *3º metacarpiano* presenta dos facetas articulares laterales y un proceso estiloideo dorsal en

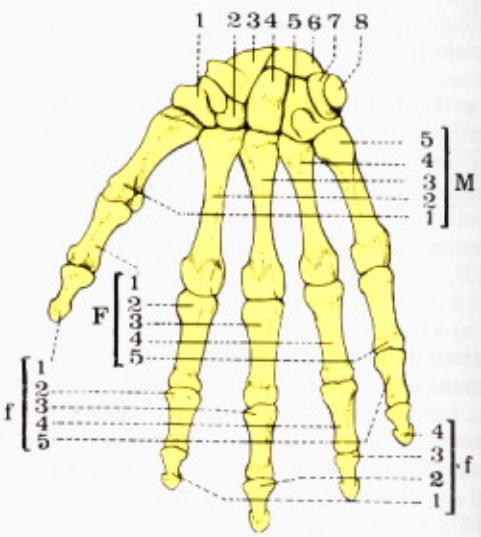


Fig. 538. *Vista anterior esquemática de los huesos de la mano y de los dedos. Carpo:* 1, trapecio; 2, trapezoideo; 3, escafoides; 4, capitatum (hueso grande); 5, hamatum [hueso ganchoso]; 6, lunatum [semilunar]; 7, triquetrum [piramidal]; 8, pisiforme. *Metacarpo: M.* 1, 2, 3, 4 y 5, los cinco metacarpianos. *Dedos: F.* 1, 2, 3, 4 y 5, *f.* 1, 2, 3, 4 y 5, 2ª falange media [falangina]. *f'.* 1, 2, 3 y 4, falange distal [falangeta], de la que carece el pulgar.

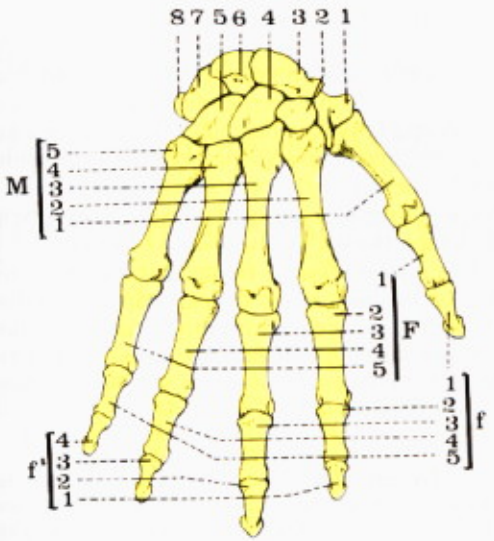


Fig. 539. *Vista posterior esquemática de los huesos de la mano y de los dedos. Carpo:* 1, trapecio; 2, trapezoide; 3, escafoides; 4, capitatum [hueso grande]; 5, hamatum [hueso ganchoso]; 6, lunatum; 7, triquetrum; 8, pisiforme. *Metacarpo: M.* 1, 2, 3, 4 y 5, los cinco metacarpianos. *Dedos: F.* 1, 2, 3, 4 y 5. *f*, 1, 2, 3, 4 y 5, 2ª falange media. *f'*, 1, 2, 3 y 4, falange distal, de la que carece el pulgar.

Fig. 540. *Dedo índice desarticulado, visto: A, por su cara anterior o palmar; B, por su cara posterior o dorsal; C, por su parte lateral.* I, falange proximal. II, falange media [falangina]. III, falange distal [falangita o falangeta]. 1, cavidad articular [glenoides]; 2, base [tuberosidad de su cabeza]; 3, tróclea de la 1ª falange con: 3', su punto de inserción de los ligamentos laterales; 4, crestas laterales para la inserción de la vaina de los flexores; 5, doble cavidad articular de la falange media [glenoidea de la falangina]; 6, tróclea de la 2ª falange con: 6', huella de la inserción de los ligamentos laterales; 7, crestas laterales para la inserción del flexor superficial; 8, doble glenoide de la falange distal; 9, rugosidades para la inserción del flexor profundo, y 10, extremidad libre de la falange distal.

su extremidad proximal para la inserción del músculo extensor radial corto del carpo [2º radial externo]. El *4º metacarpiano* también tiene dos facetas articulares laterales, pero no proceso estiloideo. Por último, el *5º metacarpiano* presenta un proceso [apófisis] estiloideo, superomedial, para el músculo extensor ulnar del carpo [cubital posterior], pero presenta una sola faceta articular lateral.

2. ***Estructura.*** Los metacarpianos son huesos largos con una diáfisis y dos epífisis. El canal medular de la diáfisis es de reducidas dimensiones; la capa compacta periférica es espesa. Sus fracturas son bastante frecuentes en los boxeadores. Las extremidades están formadas por hueso esponjoso.

3. ***Anatomía de superficie y radiológica.*** Los metacarpianos son palpables en toda su extensión sobre la *cara dorsal* de la mano, donde responden a los tendones extensores de los dedos. Su *cara palmar*, en cambio, está cubierta por las partes blandas de la palma, en el seno de numerosos músculos a los que ellos dan inserción y bajo los tendones flexores que atraviesan la región. La cabeza de los metacarpianos, sin embargo, se puede percibir mediante palpación en la proximidad de la raíz de los dedos. Su exploración radiológica es fácil y eficaz.

4. ***Desarrollo.*** Es bastante particular en el sentido de que no existen sino dos puntos de osificación: uno proximal para la extremidad (superior) proximal y la diáfisis y otro distal para la extremidad distal inferior. Si bien el cartílago epifisario se encuentra en la extremidad distal del hueso, el *1º metacarpiano* es una excepción a esta regla: posee un punto de osificación para su extremidad superior y un punto inferior para su diáfisis y su extremidad inferior. El cartílago epifisario está, pues, en la extremidad superior del hueso.

C. *Ossa digitorum (falanges), PNA* [Huesos de los dedos. Falanges]

Los dedos, muy móviles y articulados a los metacarpianos, son independientes los unos de los otros. Exceptuando el pulgar, poseen tres falanges, la primera, la segunda y la tercera, denominadas *falange proximal, falange media y falange distal*. El pulgar se singulariza por tener sólo dos falanges: una proximal y otra distal.

1. ***Descripción*** (fig. 540). Las falanges *(phalanx, PNA)* son huesos largos. Las dos primeras, proximal y media son muy semejantes, con un *cuerpo*, en forma de semicilindro, ligeramente cóncavo adelante con bordes laterales bien acentuados y dos extremidades: la extremidad superior o proximal se articula por su *cavidad glenoidea* con el metacarpiano correspondiente (o con la 1ª falange); la extremidad distal tiene forma de *polea o tróclea*, con un surco dorsopalmar.

La *falange distal* [ungueal o falangeta] es más pequeña. Su cuerpo es ancho arriba, afinándose hacia abajo. La extremidad superior es articular mientras que la extremidad inferior es libre, ensanchada en espátula o herradura: es la *tuberosidad*, más desarrollada en la cara palmar que en la cara dorsal.

2. ***Estructura.*** Huesos largos, las falanges tienen una estructura propia de piezas frágiles. Sin embargo, su movilidad las protege a menudo de los traumatismos graves. El tratamiento de sus fracturas es delicado.

3. ***Anatomía de superficie y radiológica.*** Las falanges son superficiales por su cara dorsal, donde la piel es delgada y los tendones extensores aplanados. Su cara palmar está oculta por los tendones flexores en su túnel fibroso y por tegumentos espesos, tapizados por un tejido celular denso.

Las radiografías de frente muestran bien todas las falanges si los dedos están extendidos. De perfil, es necesario radiografiar los dedos uno por uno, flexionando los otros. En la base de la 1ª falange del pulgar se ven los dos huesos sesamoideos.

4. ***Desarrollo.*** Al igual que los metacarpianos, las falanges tienen dos puntos de osificación solamente: uno para su extremidad superior y uno para su diáfisis y su extremidad inferior. El cartílago epifisario está, pues, situado en la parte proximal de cada falange.

55

Articulaciones del cíngulo del miembro superior [Cintura escapular y hombro]

I. ARTICULACIONES DEL CÍNGULO DEL MIEMBRO SUPERIOR (CÍNGULO PECTORAL)

La clavícula y la escápula, que constituyen el esqueleto del cíngulo escapular [cintura escapular], están unidos por la *articulación acromioclavicular*. Este cíngulo está unido al tórax por la *articulación esterno[condro]clavicular*. No existe ninguna articulación que una directamente la escápula a la caja torácica; el hueso simplemente se desliza sobre ella a favor de planos conjuntivos, que se denominan, inexacta pero imaginariamente, "articulación escapulotorácica".

Se estudiará también la *articulatio (capitis) humeri [articulación escapulohumeral]*. Los músculos que la movilizan no se pueden disociar de los del cíngulo [cintura] pectoral; los movimientos del brazo y los del cíngulo [cintura] pectoral se encuentran estrechamente asociados.

1. *ARTICULATIO STERNOCLAVICULARIS, PNA* [ARTICULACIÓN ESTERNOCONDROCLAVICULAR]

Pone en contacto: el *esternón* y el *primer cartílago costal* por una parte, con la *clavícula* por otra. Estas superficies no se corresponden entre sí por su desigual extensión y configuración; entre ellas se interpone un *disco articular [fibrocartílago]*, que se amolda a las superficies. Se trata de una *articulación sinovial, en silla de montar de movilidad reducida [diartrosis]*.

A. Superficies articulares

Revestidas de un disco articular [fibrocartílago] son:

1. ***Esternón y primer cartílago costal.*** El esternón, en la incisura clavicular superolateral [ángulo superoexterno] del manubrio, presenta una superficie dirigida de medial a lateral y de arriba hacia abajo, oblonga, con su eje mayor transversal. El *primer cartílago costal* presenta una pequeña superficie triangular, horizontal, situada en su parte medial y superior, que se continúa medialmente por su base con la superficie esternal.

2. ***Clavícula.*** Su extremidad medial participa en la articulación por intermedio de dos caras: una vertical, orientada medialmente y algo abajo; por debajo de ella y continuándose con la misma cara se observa una segunda cara articular horizontal que forma con la precedente un ángulo recto. La clavícula excede por encima el borde superior del manubrio esternal. El ángulo diedro saliente de la clavícula se apoya sobre el ángulo diedro entrante esternocondral, pero la congruencia de las superficies no es perfecta: de allí la presencia de un disco articular [fibrocartílago].

3. ***Disco articular [fibrocartílago intraarticular]*** (fig. 541). En forma de lente cóncavo-convexa, más espesa en su periferia que en su centro donde puede a veces estar perforado, está fijado a la cápsula por delante y por detrás. Por arriba se fija a la clavícula y por abajo al primer cartílago costal.

B. Medios de unión (fig. 541)

1. ***Cápsula.*** Es fibrosa; se inserta en el contorno de las superficies articulares reuniendo los huesos entre sí. Sin embargo, es bastante delgada y laxa.

2. ***Ligamentos.*** En número de cuatro, se detallan:

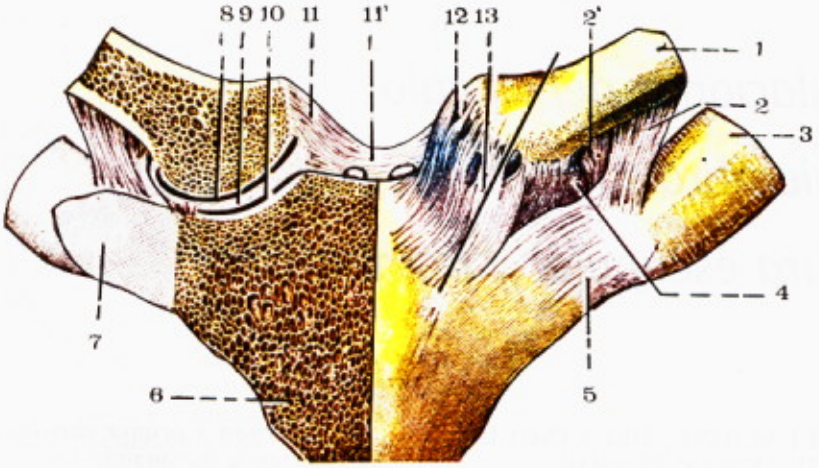


Fig. 541. *Articulaciones esternocostoclaviculares, vista anterior.* 1, clavícula; 2 y 2', plano anterior y posterior del ligamento costoclavicular; 3, 1ª costilla con: 7, primer cartílago costal; 4, hernia sinovial que pasa entre las fibras de la cápsula; 5, ligamento esternocostal [condroesternal] anterior; 6, esternón; 8, sinovial supramenisca; 9, disco fibrocartilago [intraarticular o menisco]; 10, sinovial, menisco esternal o cavidad inframeniscal; 11, ligamento esternoclavicular superior con: 11', ligamento interclavicular; 12, hernia sinovial superior; 13, ligamento esternoclavicular anterior.

– *el ligamento esternoclavicular anterior*: se extiende desde la parte anterior y superior de la clavícula a la parte anterior del manubrio esternal y al primer cartílago;

– *el ligamento esternoclavicular posterior*: se extiende de la cara posterior y superior de la clavícula al manubrio esternal. Ambos son de escasa importancia;

– *el ligamento superior o interclavicular:* está formado por fibras cortas que de la parte superior del extremo medial de la clavícula terminan en la parte lateral de la incisura yugular [horquilla esternal]. Por encima de estas fibras, se encuentran otras más largas, que de la clavícula descienden hacia la incisura yugular, cruzan la línea mediana y se dirigen hacia la clavícula del lado opuesto (ligamento interclavicular);

– *el ligamento condrocostoclavicular:* es el verdadero ligamento de la articulación. Sólido y funcional, está situado lateralmente a la articulación. Romboidal por su forma, sus fascículos unen la clavícula al primer cartílago costal, ocupando los tres cuartos laterales del cartílago y en la mayoría de los casos hasta la extremidad medial de la primera costilla. Desde este punto se dirigen oblicuos arriba y lateral para insertarse en la cara inferior de la clavícula determinando rugosidades y hasta una fosa transversal. Estas fibras se disponen en dos planos: un plano anterior, que prolonga medialmente la vaina del músculo subclavio, y un plano posterior más resistente.

C. Sinovial

La presencia del disco articular [fibrocartílago] divide la cavidad articular en dos partes: disco [menisco] clavicular y disco [menisco] esternal. La primera es algo más amplia que la segunda.

D. Relaciones

La articulación es superficial en su parte anterior. Sin embargo, abajo y adelante se encuentra cubierta por las inserciones del músculo pectoral mayor; por arriba y medialmente es cruzada por el tendón de los haces esternales del músculo esternocleidomastoideo. Por detrás, se relaciona con los músculos esternohioideo y esternotiroideo que se insertan aquí. Con ellos constituye una barrera sólida de protección situada por delante del ángulo venoso yugulosubclavio [de Pirogoff], que oculta al tronco [arterial] braquiocefálico a la derecha y a la arteria carótida común [primitiva] a la izquierda. Adoptan también relaciones más o menos íntimas con la articulación, la arteria torácica [mamaria] interna, los dos nervios frénicos y los vagos.

E. Movimientos

La clavícula, considerando la rotación sobre su eje, es el único elemento móvil, prácticamente en todos los sentidos. El ligamento cos-

toclavicular, que es lateral a la articulación, es el eje de todos estos movimientos; asimismo, los movimientos de la extremidad medial de la clavícula se manifiestan en *sentido inverso*, a nivel de su extremidad lateral. Por ejemplo, cuando la primera desciende, la segunda se eleva. Además, los desplazamientos de débil amplitud de la extremidad medial están amplificados por la longitud de la palanca clavicular que los transmite al hombro.

Movimientos de pequeña amplitud y un ligamento muy resistente: he aquí lo que explica que esta articulación sufra rara vez en los traumatismos del hombro o de la caja torácica.

2. *ARTICULATIO ACROMIO CLAVICULARIS, PNA* [ARTICULACIÓN ACROMIO CLAVICULAR]

Une la extremidad lateral de la clavícula al borde medial del acromion: pertenece a las articulaciones sinoviales planas [género de las artrodias].

A. Superficies articulares

De dimensiones pequeñas, la *superficie clavicular* es ovalada y plana, alargada de adelante hacia atrás, orientada lateralmente hacia abajo. La *superficie acromial* está situada en la parte más anterior del borde medial del acromion. Orientada en sentido inverso, medial hacia arriba, la clavícula se *apoya* sobre el acromion. Si bien tiene contacto, apoyo, tiene además encajamiento.

Un *disco articular [fibrocartílago]* o menisco intraarticular existe en un tercio de los casos. Este es generalmente incompleto.

B. Medios de unión

La cápsula, muy espesa, se inserta alrededor, de las superficies articulares tapizadas de fibrocartílago. Está reforzada por dos ligamentos: uno inferior, delgado, y otro superior, más potente, ligamentos acromioclaviculares. Ambos están extendidos entre los respectivos huesos (fig. 542).

La unión entre la clavícula y la escápula, en realidad, está asegurada anatómica y funcionalmente por:

– *ligamentos coracoclaviculares:* los que se encuentran a distancia de la articulación acromioclavicular y se los describe generalmente en forma separada, pero *su verdadero lugar se encuentra aquí.*

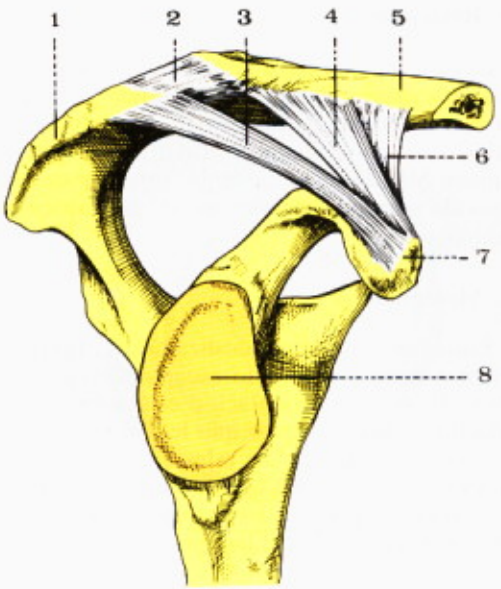


Fig. 542. *Región acromiocoracoidea vista por su cara lateral (según Paturet).* 1, acromion; 2, articulación acromioclavicular; 3, ligamento coracoacromial; 4, ligamento coracoclavicular lateral o trapezoideo; 5, clavícula; 6, ligamento coracoclavicular medial o conoide; 7, proceso coracoideo; 8, cavidad glenoidea.

La unión coracoclavicular está asegurada por dos ligamentos: trapezoideo y conoideo (fig. 542).

– *ligamento trapezoideo (l. trapezoideum, PNA):* se inserta por abajo en la mitad posterior del borde medial del proceso [apófisis] coracoideo; desde aquí se dirige hacia arriba lateralmente y se inserta en la cara inferior de la clavícula, donde levanta un tubérculo óseo. Presenta un borde anterior libre y un borde posterior en relación con el ligamento siguiente;

– *ligamento conoideo (l. conoideum, PNA):* de forma triangular, su vértice inferior se fija en la base del proceso [apófisis] coracoideo por detrás del ligamento trapezoideo. Desde aquí se despliega en forma de abanico y se fija en la cara inferior de la clavícula.

Muy sólidos, estos ligamentos mantienen la abertura del ángulo escapuloclavicular, cuyo vértice se encuentra a nivel de la articulación acromioclavicular y cuya abertura varía con la posición del hombro.

C. Sinovial

La sinovial de la articulación acromioclavicular es pequeña, a veces tabicada por el disco [menisco] interarticular.

D. Relaciones

La cara superior de la articulación es superficial, subcutánea. Por su cara profunda participa en la constitución de la "bóveda acromioclavicular" que sobremonta la articulatio (capitis) humeri. Medialmente recibe las inserciones del músculo trapecio; lateralmente las del músculo deltoideo.

E. Movimientos

Éstos son simples, de deslizamiento, los que abren o cierran el ángulo escapuloclavicular. En realidad, esta articulación está sobre todo sometida a los esfuerzos que le son transmitidos por la clavícula. Las relaciones de las superficies óseas hacen que la clavícula tenga tendencia a separarse del acromion en los esfuerzos de elevación del hombro.

Son estos esfuerzos los que contribuyen, a veces, a romper los ligamentos coracoclaviculares y terminan en la disyunción o luxación acromioclavicular: accidente muy frecuente en los trabajos violentos de fuerza o en los deportistas (rugby) y cuyo tratamiento es difícil.

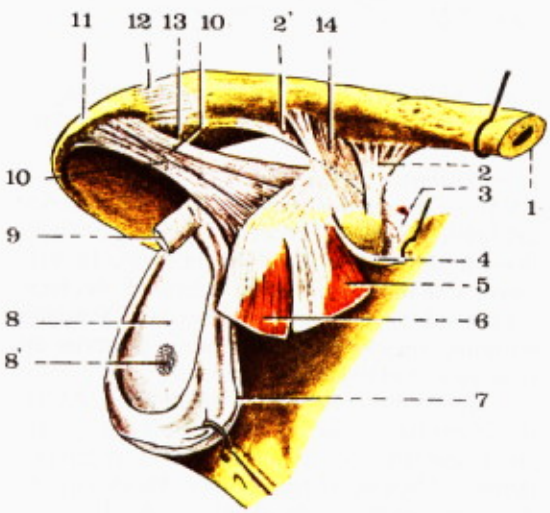


Fig. 543. *Hombro derecho, vista anterior que muestra el modo de unión de la clavícula con la escápula, el ligamento coracoclavicular y el ligamento coracoacromial.* 1, clavícula; 2 y 2', ligamento conoide; 3, ligamento transverso superior de la escápula [coracoideo]; por debajo de él, un ligamento accesorio; 4, fascículo fibroso a la fascia [aponeurosis] del músculo pectoral menor (5); 6, porción corta del bíceps y coracobraquial; 7, cápsula de la articulación del hombro reclinada hacia abajo; 8, cavidad glenoidea; 8', su mancha grisácea; 9, tendón de la porción media; 10, ligamento coracoacromial; 11, acromion; 12, articulación acromioclavicular; 13, ligamento acromioclavicular inferior; 14, ligamento trapezoideo.

3. LIGAMENTOS PROPIOS DE LA ESCÁPULA

Son cintillas fibrosas extendidas de una parte a otra de la escápula.

Se describen: el ligamento coracoacromial [acromiocoracoideo], el ligamento transverso superior de la escápula [coracoideo] y el ligamento transverso inferior de la escápula [espinoglenoideo].

A. Ligamento coracoacromial [acromiocoracoideo] (fig. 543)

Es el más importante por sus dimensiones y relaciones. Es una cintilla fibrosa triangular, cuyo vértice se fija en la extremidad anterior del acromion por delante de la articulación acromioclavicular. Desde aquí se dirige medialmente y adelante para implantarse por su base en el borde lateral del proceso [apófisis] coracoideo en toda su extensión. Sus bordes anterior y posterior son más espesos que su parte media. Interpuesto entre la fascia [aponeurosis] superficial del músculo supraespinoso y la fascia [aponeurosis] profunda del músculo deltoides, forman con las salientes óseas sobre las cuales se inserta la *bóveda "acromiocoracoidea"*, situada por encima de la articulatio (capitis) humeri. Entre ambos se interpone una bolsa serosa importante: la bolsa serosa subacromial.

B. Ligamento transverso superior de la escápula (fig. 543)

Es una cinta pequeña, delgada y aplanada, más estrecha en su parte media que en sus extremidades, extendida de la base del proceso [apófisis] coracoideo lateralmente, al borde superomedial de la incisura de la escápula [escotadura coracoidea] medialmente. Convierte así la precitada incisura de la escápula en un verdadero foramen osteofibroso que comunica la fosa subescapular con la supraespinosa. Por este foramen pasan: *sobre* el ligamento, la arteria supraescapular; *debajo* del ligamento, la vena y el nervio homónimo.

C. Ligamento transverso inferior de la escápula [espinoglenoideo]

Se extiende desde el borde lateral, libre de la espina de la escápula, al borde posterior de la cavidad glenoidea. Transforma, así, en conducto la depresión posterior del cuello del hueso y contribuye a delimitar el pasaje que co-

munica las fosas supraespinosa e infraespinosa por el cual pasan el nervio y los vasos supraescapulares.

4. *ARTICULATIO (CAPITIS) HUMERI, PNA* [ARTICULACIÓN ESCAPULOHUMERAL]

Une la escápula al húmero; por lo tanto pone en conexión el miembro superior con el cíngulo pectoral. Corresponde al género de las *sinoviales esferoideas [enartrosis]*. Comúnmente se la designa "articulación del hombro".*

Mientras que en los cuadrúpedos está próxima a la parte media anterior del tronco, en el hombre se la encuentra rechazada hacia atrás y lateral al tórax, lo que confiere al húmero mayor libertad de movimientos.

A. Superficies articulares

Éstas son: del lado de la *escápula, la cavidad glenoidea*, agrandada por un *labrum glenoidal [rodete, fibrocartílago]*; de parte del *húmero*, la *cabeza* de este hueso.

1. ***Cavidad glenoidea*** (fig. 544). Está situada en el ángulo superolateral de la escápula, donde se apoya sobre el *cuello* del hueso. Es ovalada con eje mayor vertical; poco profunda, el cartílago que la tapiza, más espeso en la periferia que en su centro, no aumenta su profundidad. Su mínimo de espesor corresponde a su centro: saliente del tubérculo glenoideo donde el cartílago presenta un aspecto amarillento o grisáceo: *mancha glenoidea*.

El labrum *glenoidal*, formación fibrosa anular, le está sólidamente unido. Se inserta sobre el contorno de la cavidad glenoidea excepto en su parte superior, donde está separado de la cavidad glenoidea propiamente dicha por un surco variable, que desciende más en la semicircunferencia posterior. Triangular, visto en un corte, su borde libre es saliente en la cavidad articular; su base o cara superficial o lateral prolonga y da inserción a la mayor parte de los fascículos de la cápsula. Su cara medial, libre y articular, se inclina hacia la cavidad glenoidea agrandando la superficie articular que él hace más profunda o por lo menos más amplia. Su cara posterior se aplica y adhiere al borde de la cavidad glenoidea salvo en la parte superior.

* Es la prominencia lateral a ambos lados del tronco centrada sobre la articulación escapulohumeral. Une la cintura pectoral a la pars libera membri superioris.

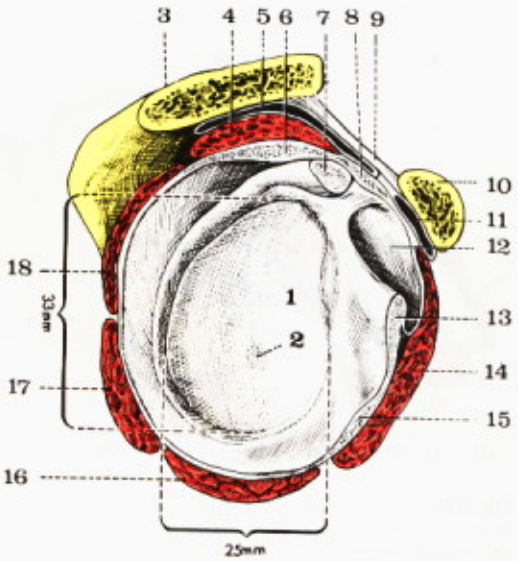


Fig. 544. *Cavidad glenoidea de la escápula, vista lateral.* 1, cavidad glenoidea; 2, su mancha gris; 3, acromion; 4, músculo supraespinoso; 5, bolsa serosa subacromial; 6, ligamento coracohumeral; 7, tendón de la porción larga del bíceps; 8, ligamento glenohumeral superior; 9, ligamento coracoacromial; 10, proceso [apófisis] coracoideo; 11, bolsa subcoracoidea; 12, foramen oval; 13, ligamento glenohumeral medio; 14, músculo subescapular; 15, ligamento glenohumeral inferior; 16, porción larga del tríceps; 17, músculo teres [redondo] menor; 18, músculo infraespinoso.

2. ***Cabeza humeral.*** Regularmente esférica, un tercio o media esfera según los sujetos, está soportada por el cuello anatómico en contacto del cual se detiene el cartílago hialino de revestimiento. Forma con la diáfisis un ángulo de inclinación de 130° aproximadamente. Está orientada en su conjunto medialmente, arriba y atrás.

3. ***Interlínea articular.*** Adopta la forma de la cavidad glenoidea. La cabeza humeral, más voluminosa, excede esta cavidad en todos los sentidos. Es por ello que la superficie de contacto es reducida, cualquiera que sea la posición del brazo.

B. Medios de unión

La cabeza del húmero y la cavidad glenoidea de la escápula están unidas entre sí por: 1) *la cápsula;* 2) por cierto número de *ligamentos*, más o menos diferenciados, que refuerzan la cápsula y provienen, uno del proceso [apófisis] coracoideo: *ligamento coracohumeral*, y los otros del labrum glenoideo, denominados ligamentos *glenohumerales*.

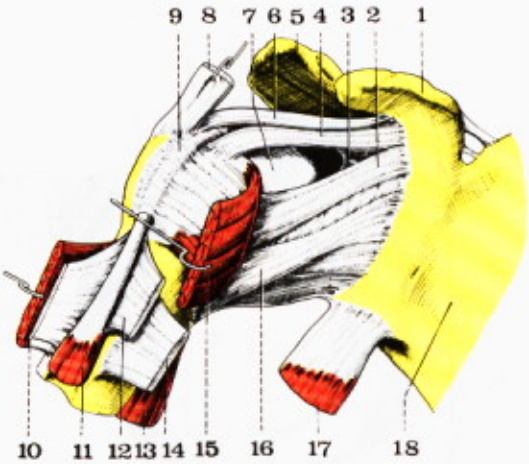


Fig. 545. *Articulación escapulohumeral derecha, vista anterior.* 1, proceso coracoideo; 2, ligamento glenohumeral medio; 3 y 7, foramen oval; 4, ligamento glenohumeral superior; 5, acromion; 6, ligamento coracohumeral; 8, músculo supraespinoso; 9, ligamento humeral transverso; 10, músculo pectoral mayor; 11, músculo porción larga del bíceps; 12, músculo latísimo del dorso [dorsal ancho]; 13, porción medial del tríceps braquial; 14, músculo teres [redondo] mayor; 15, músculo subescapular; 16, ligamento glenohumeral inferior; 17, porción larga del tríceps; 18, escápula.

1. ***Cápsula.*** Se inserta sobre el contorno de la cavidad glenoidea y en la cara superficial del labrum glenoideo. Medialmente está en continuidad con el periostio escapular. Por arriba, llega a la base del proceso coracoideo, cubriendo la inserción de la porción larga del bíceps. Hacia abajo, se adhiere al tendón de la porción larga del tríceps del brazo. Del lado del húmero, sigue el revestimiento cartilaginoso de la cabeza, excepto abajo y medialmente donde se separa: esta disposición favorece la abducción del brazo.

La cápsula de la articulación escapulohumeral es delgada y su laxitud es tal que permite la separación de las superficies por lo menos 2 cm. Por su parte lateral presenta íntimas conexiones con los músculos que vienen a fijarse en las tuberosidades del húmero: el subescapular, el supraespinoso e infraespinoso y el teres [redondo] menor. *En el punto en que se pone en contacto con estos tendones la cápsula se fusiona con ellos.*

2. ***Ligamentos*** (figs. 545, 546 y 547). Están situados en la parte superior y anterior de la cápsula a la cual refuerzan:

– *ligamento superior o coracohumeral:* es una lámina fibrosa, ancha, gruesa y resistente que se inserta sobre la base y el borde lateral del proceso [apófisis] coracoideo, inmediatamente por debajo del ligamento coracoacromial. Se dirige lateralmente, donde encuentra a la cápsula confundiéndose más o menos con su parte superior, y prolongándose lateralmente y un poco hacia abajo viene a terminar por su extremidad lateral en dos fascículos, uno sobre el tubérculo mayor del húmero [el tro-

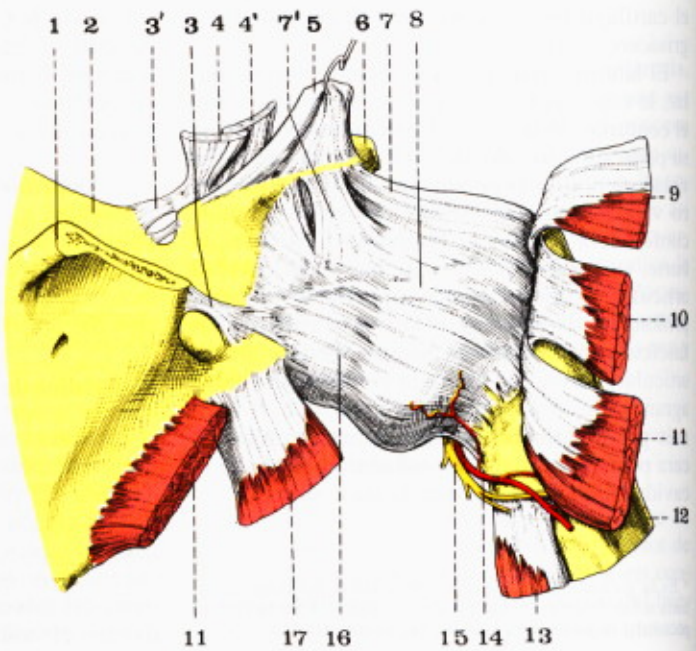


Fig. 546. *Articulación escapulohumeral derecha, vista posterior.* 1, espina de la escápula; 2, fosa supraespinosa; 3, ligamento transverso inferior de la escápula [espinoglenoideo]; 3', ligamento transverso superior de la escápula; 4 y 4', ligamentos coracoclaviculares; 5, ligamento acromiocoracoideo; 6, punta de la coracoides; 7 y 7', ligamento coracohumeral; 8, impresión capsular entre los tendones supraespinosos e infraespinosos; 9, músculo supraespinoso; 10, músculo infraespinoso; 11, músculo teres [redondo] menor; 12, húmero; 13, porción lateral vasto externo del tríceps braquial; 14 y 15, arteria circunfleja posterior y nervio axilar [circunflejos]; 16, cápsula articular; 17, músculo porción largo del tríceps.

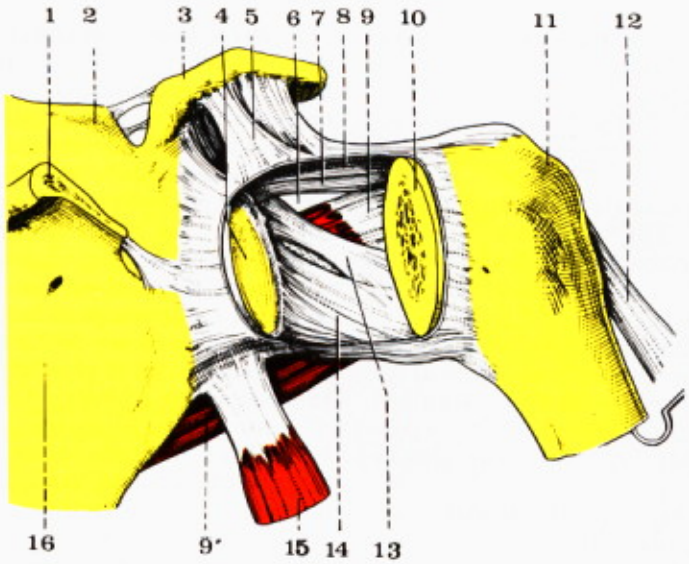


Fig. 547. *Articulación escapulohumeral, vista posterior.* Se ha resecado la parte posterior de la cápsula y la cabeza humeral, lo que permite exponer el interior de la articulación y los ligamentos anteriores, vistos por su cara profunda. 1, espina de la escápula seccionada; 2, borde superior de la escápula; 3, proceso [apófisis] coracoideo; 4, cavidad glenoidea de la escápula; 5, ligamento coracohumeral; 6, foramen oval, obturado en parte por 9, tendón del subescapular; 7, tendón de la porción larga del bíceps; 8, ligamento glenohumeral superior; 9', músculo subescapular; 10, superficie de sección del húmero; 11, tubérculo mayor del húmero [troquíter]; 12, tendón de la porción larga del bíceps; 13, ligamento glenohumeral medio; 14, ligamento glenohumeral inferior; 15, porción larga del tríceps; 16, fosa infraespinosa.

quíter] y otra sobre el tubérculo menor [el troquín]. Ambos se encuentran reunidos por fibras transversales: ligamento humeral transverso [de Brodie]. Ligamento potente, es considerado como el vestigio de un fascículo humeral del músculo pectoral menor, cuya función pasiva completa la función activa del músculo supraespinoso en el sostén del húmero cuando éste pende verticalmente a lo largo del cuerpo;

– *ligamentos glenohumerales:* cuando se examina la cápsula articular del hombro por su parte anterior, se observan en ella tres ligamentos fibrosos gruesos y resistentes separados entre sí por porciones más delgadas. No aislables de la cápsula, pero circunscriptos, han sido descritos por Farabeuf. Según su situación se distinguen: superior, medio e inferior.

a) **Ligamento glenohumeral superior [supraglenosuprahumeral, Farabeuf]:** se origina debajo y algo adelante del coracohumeral, de la parte superior del labrum glenoideo y de la superficie ósea por encima de la cavidad glenoidea y se dirige de medial a lateral para insertarse en el cuello anatómico, entre la cabeza y el tubérculo menor del húmero [troquín]; aquí se encuentra unido al ligamento coracohumeral por las fibras transversales que pasan en puente por la corredera: ligamento humeral transverso [de Brodie].

b) **Ligamento glenohumeral medio [supraglenoprehumeral, Farabeuf]:** se inserta en el labrum glenoideo al mismo nivel o ligeramente por debajo del precedente, se dirige abajo y lateralmente para fijarse más ensanchado en el tubérculo menor del húmero [troquín] por debajo del tendón del músculo subescapular, con el cual se confunde.

c) **Ligamento glenohumeral inferior [preglenosubhumeral, Farabeuf]:** es el más largo, el más ancho y el más fuerte de los tres. Se inserta en toda la porción anterior del labrum glenoideo que se encuentra por debajo de la incisura y en el cuello de la escápula. Desde aquí se dirige abajo y lateralmente para insertarse en la parte anterior e inferior del cuello quirúrgico, en el espacio comprendido entre la inserción del subescapular y la del teres [redondo] menor.

Entre los ligamentos superior y medio se encuentra el punto débil máximo de la cápsula, denominado "foramen oval" [de Weitbrecht], obliterado por el tendón del músculo subescapular.

Estos ligamentos carecen de la firmeza necesaria para impedir las *luxaciones* anteriores de la cabeza humeral.

C. Sinovial

Tapiza la cara profunda de la cápsula y presenta las siguientes particularidades:

– comunica adelante, a través del "foramen oval", con una bolsa serosa situada debajo del músculo subescapular;

– a nivel de la inserción humeral de la cápsula, ella forma un receso [fondo de saco] que desciende hasta el cuello quirúrgico del hueso, en contacto durante el crecimiento con la parte medial del *cartílago epifisario [de conjunción]*;

– rodea en su trayecto intraarticular *el tendón de la porción larga del bíceps*; este tendón al salir de la cápsula arrastra con él una prolongación sinovial que desciende muy abajo en el surco intertubercular [corredera bicipital] donde termina en un receso [fondo de saco].

D. Relaciones (figs. 548 y 549)

Se deben distinguir sus relaciones inmediatas (esenciales desde el punto de vista funcional) y sus relaciones a distancia.

1. ***Relaciones inmediatas.*** Se han descrito antes las relaciones del tendón de la porción larga del bíceps. Se debe insistir también en la importancia de la corona muscular que tapiza la cápsula articular de manera variable pero íntima. Ello constituye un refuerzo más eficaz que los espesamientos fibrosos, pues están constituidos por músculos firmes a los que se pueden considerar como *ligamentos activos:*

– *por delante: el músculo subescapular* se adhiere a la cápsula justo hasta su terminación en el tubérculo menor del húmero [troquín]; está en contacto con la sinovial por la bolsa serosa subescapular, a través del foramen oval;

– *por detrás:* el músculo *teres [redondo] menor* y el músculo *infraespinoso*, oblicuos arriba y lateralmente, van a insertarse sobre el tubérculo mayor [troquíter];

– *por arriba:* el músculo *supraespinoso* se adhiere al ligamento coracohumeral. Constituye así un sostén para la cabeza humeral y actúa como un agente potente en la abducción del brazo.

Los músculos teres [redondo] menor y el infraespinoso son rotadores del hombro; su ruptura traumática debilita considerablemente la articulación;

– *por abajo:* la inserción escapular de la porción larga del músculo tríceps del brazo se

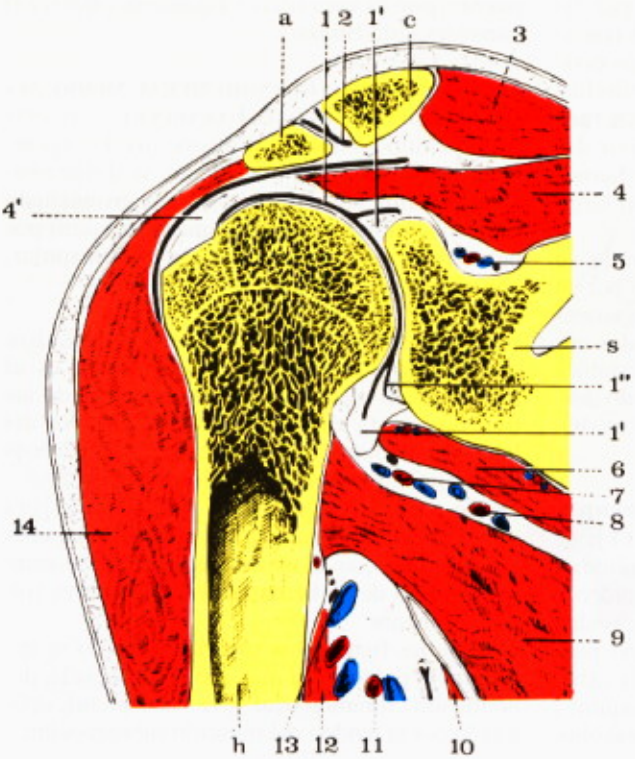


Fig. 548. *Corte vertical frontal del hombro derecho con el brazo pendiendo a lo largo del cuerpo.* a, acromion; c, clavícula; s, scapulum; h, húmero; 1, cavidad articular; 1' y 1", labrum glenoideo y cápsula articular; 2, articulación acromioclavicular; 3, músculo trapecio; 4 y 4', músculo supraespinoso; 5, vasos supraescapulares; 6, músculo subescapular; 7 y 8, vasos circunflejos y escapulares inferiores; 9, músculo teres [redondo] mayor; 10, tendón del músculo latísimo del dorso [dorsal ancho]; 11 y 13, vasos humerales profundos; 12, porción medial del triceps braquial, y 14, músculo deltoides.

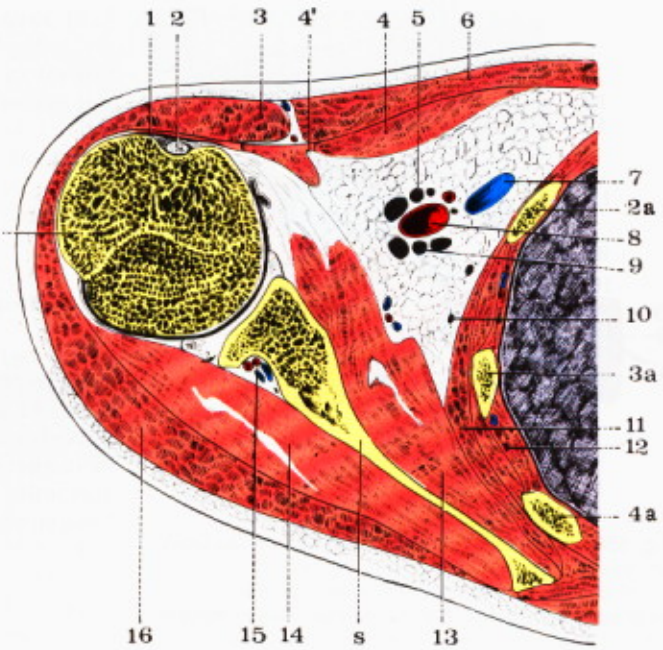


Fig. 549. *Corte horizontal del hombro derecho. Segmento superior visto por su cara inferior.* h, húmero; s, scapulum; 2ª, 3ª y 4ª costillas. 1, bolsa serosa subdeltoidea; 2, tendón de la porción larga del bíceps; 3, músculo deltoides; 4 y 4', porción corta del bíceps y coracobraquial; 5 nervios anteriores del eje vasculonervioso; 6, músculo pectoral mayor; 7, vena axilar; 8, arteria axilar; 9, nervios posteriores; 10, nervio del músculo serrato anterior [nervio torácico largo]; 11 y 12, músculos intercostales; 13, músculo subescapular; 14, músculo infraespinoso; 15, vasos escapulares posteriores y 16, músculo deltoides.

adhiere, como se ha visto, a la cápsula, reforzándola.

2. ***Relaciones mediatas.*** Ellas separan la articulación de la superficie cutánea del hombro y tornan así difícil su abordaje:

– *por arriba:* se encuentra el ligamento coracoacromial, cubierto por la bóveda acromioclavicular que excede lateralmente la cabeza humeral. Está prolongada, abajo y lateralmente, por la capa muscular espesa del *deltoides*, del cual la articulación está separada por la *bolsa serosa subdeltoidea;*

– *lateralmente:* la cubierta deltoidea se prolonga lejos, hacia abajo;

– *por delante:* se encuentra un primer plano muscular espeso, con el fascículo anterior del *deltoides* y el fascículo clavicular del *pectoral mayor*, separados por el surco deltopectoral que contiene la vena cefálica. Un segundo plano está constituido por la rama lateral oblicuamente descendente del *proceso [apófisis] coracoideo*, prolongado por el conjunto muscular del *coracobraquial* y la porción corta del bíceps [bíceps corto]. Éstos se hallan separados de la articulación por el *eje vasculonervioso axilar* (arteria y vena axilar, nervios del miembro superior originados del plexo braquial), que tiene tendencia a ubicarse delante de ella en los movimientos de abducción, mientras que quedan más bajos y mediales cuando el brazo pende a lo largo del cuerpo. De este eje vasculonervioso se originan los vasos y nervios que van a rodear la articulación por su cara inferior;

– *por abajo:* la cápsula forma el lado superior del *espacio axilar lateral [cuadrilátero humerotricipital]* (porción larga del tríceps, teres [redondo] menor, teres [redondo] mayor y cápsula), donde pasan de adelante hacia atrás, y *en contacto estrecho* con la articulación, el *nervio axilar [circunflejo]*, destinado al deltoides, y la arteria circunfleja posterior del húmero;

– *por detrás:* la articulación está oculta por los fascículos posteriores del *deltoides*, debajo de los cuales se expande el nervio axilar [circunflejo].

La articulación esta, pues, cubierta. Se la aborda por vía anterior (surco deltopectoral) más o menos en forma ensanchada. Se la puede explorar a través de las masas musculares, pero las salientes óseas que se palpan son sobre todo escapulares: acromion o coracoides. La cabeza humeral es palpable "en masa" a través del deltoides. Sus relaciones con el nervio axilar [circunflejo] se tornan peligrosas en ciertas luxaciones anteromediales, lo mismo que la proximidad de la arteria axilar.

E. Vascularización e inervación

1. ***Arterias.*** Las arterias circunflejas anterior y posterior del húmero constituyen un círculo periarterial alrededor del cuello del hueso, de donde parten ramas para la articulación que recibe también algunas ramas procedentes desde atrás, originadas de la arteria supraescapular.

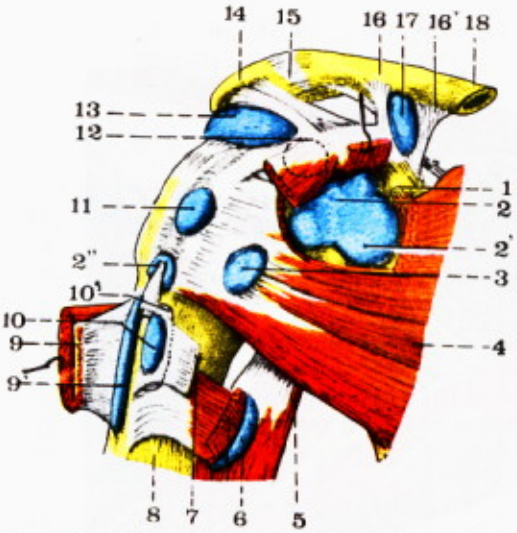


Fig. 550. *Bolsas serosas sinoviales de la articulación escapulohumeral.* 1, escápula; 2, sinovial escapulohumeral con: 2', su prolongación subescapular y 2", su prolongación bicipital; 3, bolsa serosa situada delante del tendón del músculo subescapular; 4, músculo subescapular; 5, porción larga del tríceps; 6, bolsa serosa situada detrás del músculo teres [redondo] mayor; 7, tendón del músculo latísimo del dorso [dorsal ancho]; 8, húmero; 9, músculo pectoral mayor con: 9', su bolsa serosa; 10, bolsa serosa situada delante del tendón del músculo latísimo del dorso [dorsal ancho] con: 10', una bolsa posterior; 11, bolsa serosa debajo de la porción corta del bíceps; 12, en punteado, bolsa serosa subcoracoidea; 13, bolsa serosa subacromial; 14, acromion; 15, articulación acromioclavicular; 16 y 16', ligamentos coracoclaviculares con: 17, bolsa serosa entre estos ligamentos, y 18, clavícula.

2. ***Nervios.*** Se originan sobre todo del nervio axilar [circunflejo], más accesoriamente del nervio supraescapular, enriquecido de fibras simpáticas procedentes del ganglio cervicotorácico [estrellado] y de los primeros ganglios torácicos.

Bolsas serosas del hombro (fig. 550)

Además de las bolsas serosas del subescapular y del tendón de la porción larga del bíceps, dependencias de la serosa articular, se observan:

– *bolsa subdeltoidea o subacromial:* entre la parte superior de la cápsula articular y la cara inferior del acromion, del ligamento coracoacromial y del deltoides;

– *bolsa subcoracoidea:* entre la cápsula y la cara inferior del proceso [apófisis] coracoideo;

– *bolsas musculares:* entre el tendón del bíceps, del coracobraquial y la cápsula articular; en el lado medial del coracobraquial por delante del subescapular; del teres [redondo] mayor, entre la cara posterior de éste y la porción larga del tríceps; posterior, del latísimo del dorso [dorsal ancho], entre el tendón del teres [redondo] mayor y este músculo; anterior, del latísimo del dorso, entre el tendón de éste , del coracobraquial y el tendón de la porción larga del bíceps; del pectoral mayor, entre el tendón de este músculo y el tendón de la porción larga del bíceps.

F. Anatomía radiológica (fig. 551)

Las radiografías obtenidas de frente con el húmero en rotación medial o lateral son "de rutina". El perfil se efectúa con el brazo en abducción: la articulación debe ser, pues, suficientemente laxa. La artrografía puede prestar servicios en los desgarros o decolamientos traumáticos del aparato capsuloligamentoso.

Esta articulación, donde toda la anatomía está orientada hacia su *movilidad* (véase Movimientos del hombro, pág. 570), debe su firmeza a su aparato muscular. Ella es, sin embargo, muy vulnerable y sus *luxaciones* son frecuentes especialmente hacia adelante y medialmente, con una tendencia enojosa hacia la recidiva.

II. MÚSCULOS QUE UNEN EL CÍNGULO PECTORAL AL HÚMERO Y AL TRONCO

Reducida a la sola articulación esterno [condro] clavicular, la reunión del cíngulo [cintura escapular] con el esqueleto del tronco se hace por numerosos músculos robustos asegurando la movilidad de los huesos en contacto.

Se estudian aquí: los músculos que unen el esqueleto del tronco al cíngulo; el músculo latísimo del dorso [dorsal ancho], que une el esqueleto axil al húmero; los músculos que unen el cíngulo [cintura escapular] al húmero.

1. MÚSCULOS QUE UNEN EL TRONCO AL MIEMBRO SUPERIOR [CINTURA ESCAPULAR]

Existen seis, dispuestos en tres planos: un plano superficial: trapecio, un plano medio: romboides y elevador de la escápula [angular del omóplato] y un plano profundo: serrato anterior [mayor], pectoral menor y subclavio. Los músculos esternocleidomastoideo (insertado en la clavícula) y omohioideo (insertado en la escápula) han sido estudiados en músculos de la región lateral del cuello y músculos infrahioideos.

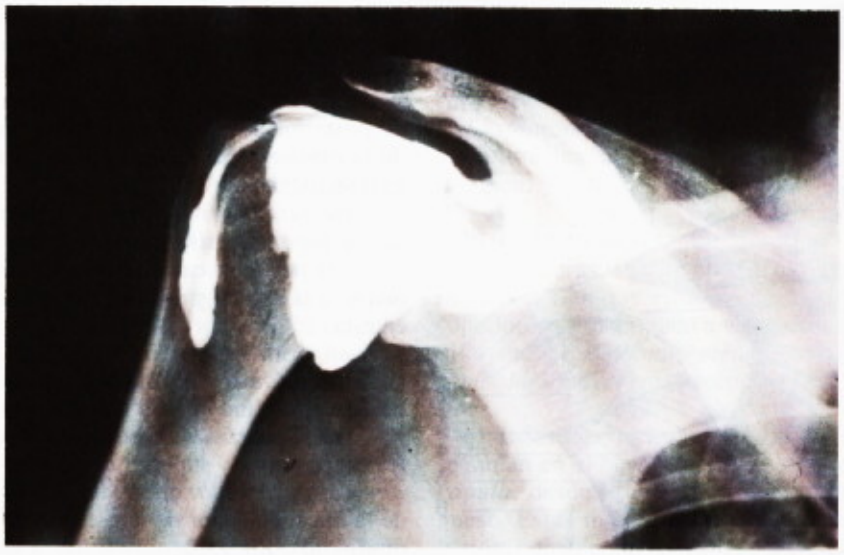


Fig. 551. *Artrografía de hombro, de frente:* se observa la cavidad articular opacificada por el medio de contraste, visualizándose la inserción de la cápsula articular y la vaina del tendón de la porción larga del bíceps.

A. *Musculus trapezius, PNA* [Músculo trapecio]

Músculo superficial, cervicodorsal, dispuesto en forma de una amplia capa muscular triangular, cuya base se extiende desde el occipital a la última vértebra torácica y cuyo vértice se sitúa a nivel de la articulación acromioclavicular.

1. *Inserciones y constitución anatómica* (fig. 552)

a) **Inserciones axiles o mediales:** de arriba hacia abajo, se encuentran:

– entre las líneas nucales suprema y superior del hueso occipital;

– en la *protuberancia occipital;*

– en el *ligamento nucal,* que une esta salien-

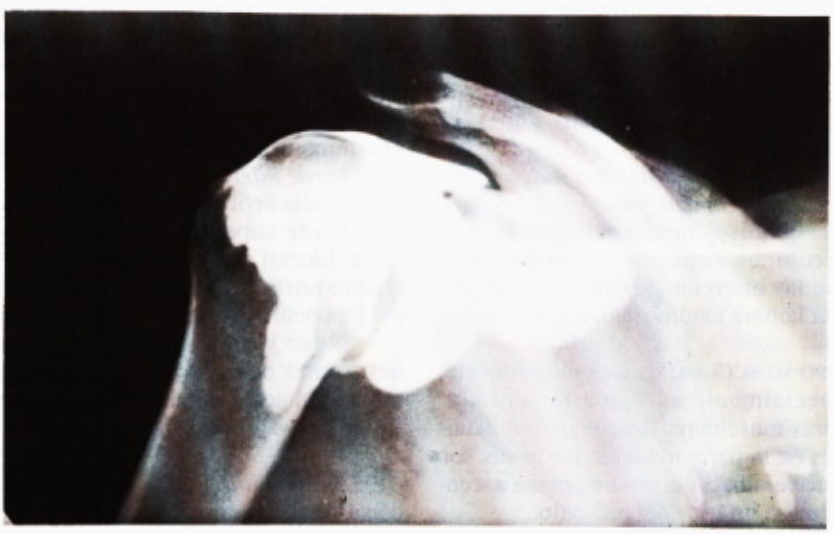


Fig. 551 bis. *Artrografía del hombro, de frente en rotación medial,* lo que permite observar el desplazamiento medial de la porción larga del bíceps.

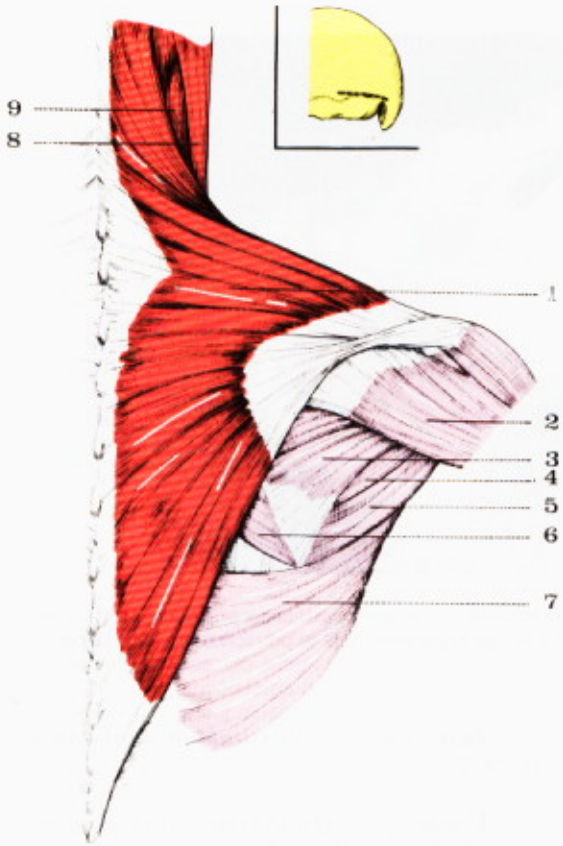


Fig. 552. *Músculo trapecio, vista posterior. En recuadro,* inserción occipitotemporal. 1, músculo trapecio; 2, fascículo posterior del deltoides; 3, músculo infraespinoso; 4, teres [redondo] menor; 5, músculo teres [redondo] mayor; 6, músculo romboides; 7, músculo latísimo del dorso [dorsal ancho]; 8, músculo esternocleidomastoideo, y 9, músculo esplenio capitis.

te ósea al proceso [apófisis] espinoso de la 7ª vértebra cervical y en los procesos espinosos de las vértebras cervicales;

– en los *procesos [apófisis] espinosos* de *todas las vértebras torácicas* y de *todos los ligamentos interespinosos* correspondientes.

Las inserciones superiores son espesas, mientras que las inserciones vertebrales se realizan por una lámina tendinosa delgada.

b) **Cuerpo muscular:** éste es muy robusto; espeso, especialmente en su parte superior. Aquí las fibras musculares descienden oblicuas lateralmente; en la parte mediana las fibras son transversales, para hacerse oblicuamente ascendentes en la parte inferior del músculo.

c) **Inserciones distales o laterales:** se disponen:

– los *fascículos superiores* van al tercio lateral del borde posterior de la *clavícula* y a su cara superior;

– los *fascículos medios* se insertan en el borde posterior del acromion y en la parte vecina de la *espina de la escápula* (labio superior) en toda su extensión;

– los *fascículos inferiores* terminan en una *fascia [aponeurosis] triangular* que se desliza sobre la pequeña cara en que termina medialmente a la espina y finalmente van a insertarse en ésta.

2. ***Relaciones.*** Se distinguen dos caras y tres bordes:

– *cara superficial:* subcutánea, responde a la región posterior y superior del dorso;

– *cara profunda:* cubre, arriba, los músculos de la nuca, elevador de la escápula [angular del omóplato], los esplenios y los semiespinales [complejo mayor]; más abajo, los músculos espinales e iliocostal [de los canales vertebrales], de los que está separado por las inserciones vertebrales del romboideo y del latísimo del dorso [dorsal ancho]. Lateralmente, el músculo responde en profundidad a la región supraescapular, a la fosa supraespinosa y a la parte superior y medial de la infraespinosa;

– *borde anterior* (anterosuperior): particularmente espeso, está situado por atrás y arriba de la clavícula. Levanta los tegumentos y contribuye a la forma del hombro. Está separado del borde posterior del esternocleidomastoideo por un espacio triangular de vértice superior, en la mastoides (donde ambos músculos contactan), y de base inferior clavicular: es el *triángulo supraclavicular*, región lateral del cuello. Entre ambos músculos se extiende la *lámina superficial de la fascia cervical [aponeurosis cervical superficial]*, desdoblada adelante para contener el esternocleidomastoideo y atrás el trapecio.

– *borde inferior* (inferolateral): es oblicuo de abajo hacia arriba y de medial a lateral. Entre él y el borde superior del músculo latísimo del dorso [dorsal ancho], hay un espacio triangular abierto arriba y lateralmente, llenado por la fascia [aponeurosis] que une a ambos músculos;

– *borde medial:* corresponde a las inserciones *axiales* del músculo, donde éste se encuentra en contacto con su homólogo opuesto sobre los procesos [apófisis] espinosos.

3. ***Inervación.*** Por su cara profunda, no lejos de su borde anterior, recibe la rama terminal del *nervio accesorio [espinal]* [XI par]. Hacia arriba, del plexo cervical profundo, una rama anterior de la 2ª o 3ª cervical le llega por su cara

profunda: *nervio del trapecio*. El nervio occipital mayor le proporciona filetes accesorios.

4. ***Vascularización.*** Asegurada por la *arteria escapular descendente [posterior]*, rama de la arteria subclavia, penetra en el músculo a nivel de la rama terminal del nervio accesorio [espinal].

5. ***Acción.*** Cuando toma punto fijo en el eje del tronco, eleva el hombro y acerca la escápula a la columna vertebral. Fijado en el cíngulo [cintura escapular], desciende la cabeza haciéndola girar hacia su lado. Contribuye a levantar todo el cuerpo cuando éste se halla suspendido por los miembros superiores: acción de trepar.

B. *Musculus romboidheus, PNA* [Músculo romboides]

Subyacente al trapecio, está situado en la parte inferior de la nuca y en la superior de la región dorsal del tórax y se extiende desde la columna vertebral al borde espinal de la escápula.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 553):

a) **Inserciones axiles o mediales:** por una lámina fibrosa, delgada pero sólida, el músculo se inserta en la parte inferior del *ligamento nucal [cervical posterior]*, en los *procesos [apófisis] espinosos* de la 7ª cervical a la 5ª o 6ª vértebra torácica, así como en los ligamentos que las unen.

b) **Cuerpo muscular:** aplanado y cuadrilátero, sus fibras se dirigen oblicuas abajo y lateralmente. Las que emanan de las inserciones superiores se distinguen a veces en un fascículo diferente: el *romboides menor*, suprayacente al *romboides mayor*, más voluminoso.

c) **Inserciones escapulares o laterales:** se sitúan en el *borde espinal o medial de la escápula*, desde la espina al ángulo inferior del hueso. Estas inserciones son posteriores en relación con las del serrato anterior [mayor] y mediales con relación a las del músculo infraespinoso.

2. ***Relaciones.*** Separado de los tegumentos por el trapecio, cubre a su vez a los músculos espinales e iliocostal [de los canales vertebra-

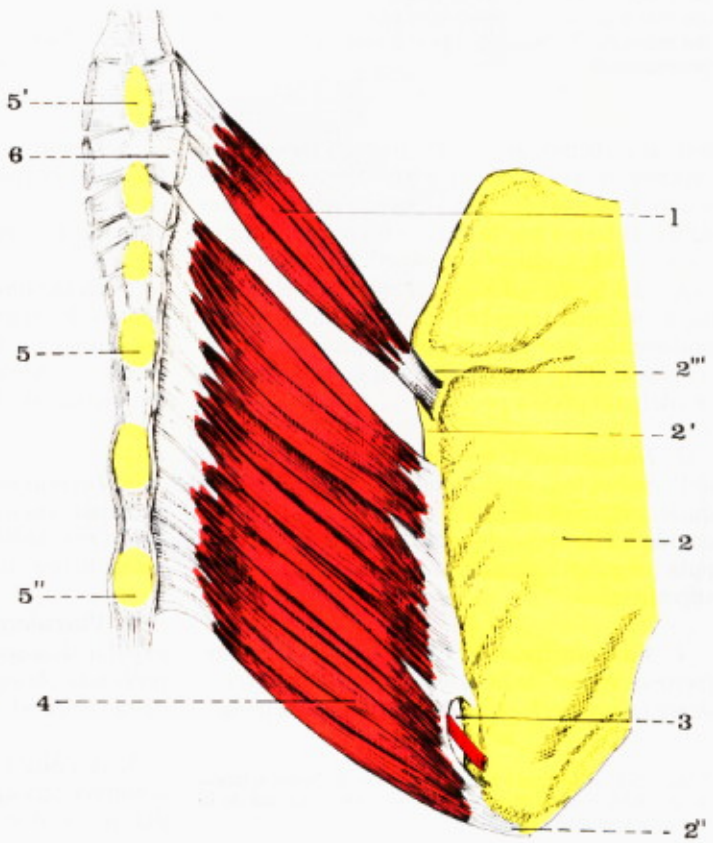


Fig. 553. *Músculo romboideo.* 1, músculo romboideo menor; 2, 2', 2'' y 2''', fosa infraespinosa, borde espinal de la escápula, ángulo inferior, espina de la escápula; 3, foramen vascular en la inserción del romboideo; 4, romboideo mayor; 5, 5' y 5'', columna vertebral, procesos [apófisis] espinosos; 6, lengüeta de inserción del trapecio en el proceso [apófisis] espinoso.

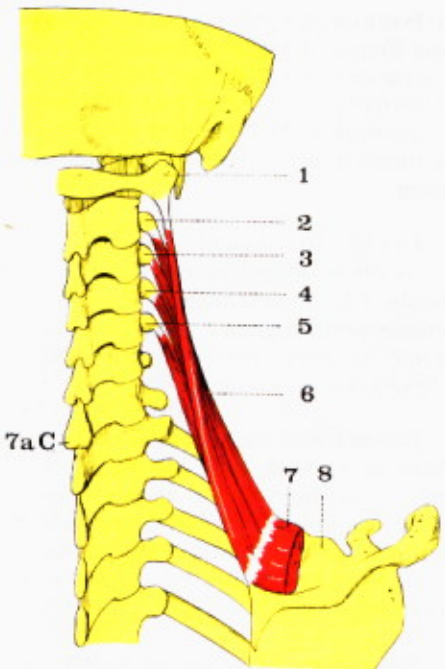


Fig. 554. *Músculo elevador de la escápula [angular], vista posterior.* 1, 2, 3, 4 y 5, fascículos de inserción del músculo elevador de la escápula [angular] sobre las cinco primeras vértebras cervicales; 6, cuerpo del músculo; 7, músculo supraespinoso y 8, fosa supraespinosa.

les], al esplenio, al serrato [menor] posterior y superior, a las costillas y a los intercostales externos a este nivel. Está separado por un plano de tejido laxo y por la "fascia torácica* extratorácica" [M. Latarjet]. Su borde superior está cerca del borde inferior del músculo elevador de la escápula [angular]; su borde inferior está prolongado, por debajo del latísimo del dorso [dorsal ancho], por una lámina conjuntiva que se adelgaza poco a poco.

3. ***Inervación.*** Está asegurada por el *nervio del romboideo*, rama colateral del plexo braquial, originado de la 5ª raíz cervical, nervio común a este músculo y al elevador de la escápula [angular]. Aborda al músculo por su cara superficial.

4. ***Vascularización.*** El músculo recibe numerosos ramos de la *arteria escapular descendente [posterior]*, rama de la arteria subclavia.

* Sugestión actualizada por la Comisión de Nomenclatura de la URSS y aceptada por el Comité Internacional de la Nómina Anatómica (1983).

5. ***Acción.*** Tomando punto de apoyo en la columna vertebral, atrae la escápula medialmente. Su contracción bilateral acerca las escápulas hacia la línea media. Además, lleva la punta de la escápula hacia arriba y medialmente, lo que facilita los movimientos del brazo en dirección al dorso e imprime a la escápula un movimiento de báscula que contribuye al descenso del hombro.

C. *Musculus levator scapulae, PNA* [Músculo angular del omóplato]

Situado en la parte lateral de la nuca, subyacente al trapecio, une el ángulo superomedial de la escápula a la mitad superior de la columna vertebral cervical.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 554):

a) **Inserciones superiores:** están constituidas por cuatro o cinco lengüetas que se insertan en los procesos [apófisis] transversos del *atlas* y en los tubérculos posteriores de los procesos [apófisis] transversos de C2, C3 y C4, a veces en C5.

b) **Cuerpo muscular:** aplanado y estrecho, se dirige oblicuo abajo y lateralmente hacia el ángulo superomedial de la escápula.

c) **Inserciones inferiores:** el músculo se fija en el ángulo superomedial de la escápula y en la parte del borde medial del hueso situado arriba de la espina.

2. ***Relaciones.*** Profundamente situado por debajo del trapecio, está interpuesto entre los músculos de la nuca atrás y los músculos escalenos adelante. Cruza atrás la parte posteromedial de los primeros espacios intercostales.

3. ***Inervación.*** El nervio del elevador de la escápula [angular] es común con el del romboideo. Originado de la 5ª raíz cervical, llega al músculo por su cara anterolateral.

4. ***Vascularización.*** Procede de la arteria escapular descendente [posterior] de la cervical profunda. Además recibe ramas de las arterias de la vecindad.

5. ***Acción.*** Cuando toma su punto fijo en la columna cervical, el músculo atrae arriba y medialmente al ángulo superior de la escápula, en

tanto hace descender el hombro. Cuando toma su punto fijo en el hombro, inclina hacia su lado a la columna cervical.

D. *Musculus serratus anterior, PNA* [Músculo serrato mayor]

Es un músculo ancho, radiado y potente que une el borde espinal de la escápula al tórax.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 555):

a) **Inserciones escapulares:** se extienden a lo largo del borde medial de la cara anterior, medialmente al subescapular. En esta inserción se distinguen: un *grupo superior*, que se inserta cerca del ángulo superomedial; un *grupo medio*, inserto sobre el labio anterior del borde espinal; un *grupo inferior*, más espeso, que "envuelve" la punta o ángulo inferior de la escápula.

b) **Cuerpo muscular:** los tres grupos son más o menos diferenciados: el *superior* es oblicuo arriba y adelante, hacia las dos primeras costillas; el *medio* es horizontal, orientado adelante hacia las costillas correspondientes 2ª a 4ª; el *inferior*, es el más voluminoso, oblicuo abajo y adelante desde la 5ª a la 9ª o 10ª. El músculo así constituido se aplica alrededor del tórax, de atrás hacia adelante y de medial a lateral.

c) **Inserciones costales:** éstas se efectúan por las *digitaciones del serrato anterior*, insertas en el borde inferior y cara lateral de las costillas, de la 2ª a la 9ª o 10ª, y en las arcadas fibrosas intercostales. La inserción en la 1ª costilla es inconstante. Hacia abajo, las digitaciones del serrato anterior [mayor] están imbricadas con las del oblicuo externo [mayor] del abdomen.

2. ***Relaciones.*** El músculo posee dos caras y dos bordes:

– *cara medial:* está apoyada sobre el compage torácico (caja torácica), del que está separado por el plano celuloso de deslizamiento se-

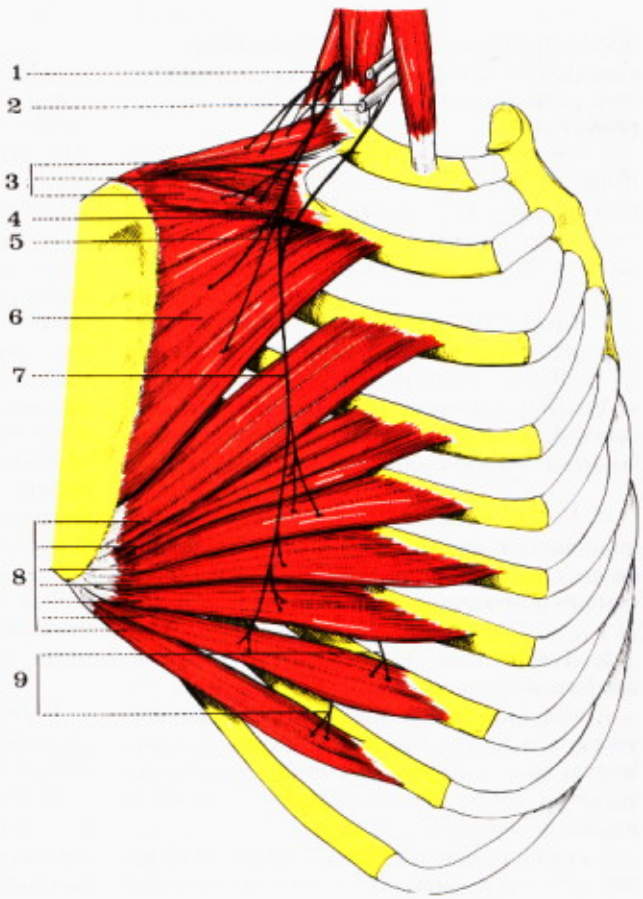


Fig. 555. *Músculo serrato anterior [mayor] y su inervación.* Se ha separado la escápula del tórax y traccionado lateralmente. 1, ramo nervioso proveniente de la 5ª raíz cervical; 2, 7ª raíz cervical; 3, fascículo superior del músculo; 4, ramo nervioso proveniente de la 6ª raíz cervical anastomosado con: 5, ramo proveniente de la 7ª; 6, fascículo medio del músculo; 7, nervio torácico largo [de Charles Bell]; 8, fascículo inferior del músculo, y 9, ramos provenientes de los nervios intercostales.

rratotorácico. Los *vasos y nervios perforantes intercostales* atraviesan este plano no lejos de las inserciones costales.

Esta cara del músculo está en relación directa con las costillas y los espacios intercostales (músculos intercostales externos), el músculo serrato [menor] posterior superior y la extremidad inferior del escaleno posterior;

– *cara lateral:* está cubierta adelante y arriba por el pectoral mayor, pectoral menor y el músculo subescapular que tapiza la cara anterior de la escápula y con la que forma un ángulo abierto hacia adelante y lateralmente, ocupado por la *fosa axilar [el hueco de la axila]*. El serrato anterior [mayor] constituye su pared medial. Las primeras digitaciones están así en relación con la arteria y la vena axilar y con los fascículos [troncos secundarios] del plexo braquial. Luego, el músculo se encuentra cubierto por tejido linfonodal, antes de hacerse superficial; las últimas digitaciones en algunos sujetos pueden observarse debajo de la piel. La cara lateral es seguida, de arriba hacia abajo, por el nervio del serrato anterior [mayor] atrás, y por la arteria torácica [mamaria] lateral adelante;

– *borde superior:* constituye con el borde inferior del músculo subclavio, situado por encima de éste, el espacio por el cual comunica la fosa axilar [hueco de la axila] con la fosa supraclavicular,

– *borde inferior:* cruza en ángulo recto al latísimo del dorso [dorsal ancho]. Móvil con los movimientos de la escápula, marca el límite entre la región posterior y la región anterolateral inferior de la caja torácica.

3. ***Inervación.*** El nervio del serrato anterior [mayor], torácico largo [nervio respiratorio de Ch. Bell] , se origina de la 5ª y 6ª raíces del plexo braquial; transita de arriba hacia abajo la cara lateral del músculo enviando filetes muy finos a las digitaciones del serrato anterior [mayor].

4. ***Vascularización.*** Proviene de la subescapular inferior, de la torácica [mamaria] lateral y de las ramas perforantes de las arterias intercostales posteriores.

5. ***Acción.*** Ésta es compleja y se ejerce de dos formas distintas:

– cuando el músculo tiene su punto de apoyo en la escápula, el serrato anterior [mayor] levanta las costillas: es *inspirador*. Es ésta una acción accesoria que no interviene sino en la inspiración forzada;

– cuando toma su punto de apoyo en el tórax: aplica la escápula contra el tórax en todos los movimientos del brazo; contribuye a la oscilación de la escápula en todos los movimientos de *abducción* del húmero, descendiendo el ángulo superomedial por sus fascículos superior y medio y elevando el ángulo inferior por su fascículo inferior, que conduce igualmente la escápula hacia adelante.

E. *Musculus pectoral minor, PNA* [Músculo pectoral menor]

Situado debajo del pectoral mayor une la caja torácica al proceso [apófisis] coracoideo.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 556 y 557):

a) **Inserciones costales:** se hacen por tres lengüetas fibromusculares que se insertan en la cara lateral y el borde superior de las 3ª, 4ª y 5ª costillas.

b) **Cuerpo muscular:** el cuerpo carnoso que resulta de la reunión de estos fascículos es aplanado, triangular y se dirige oblicuamente ascendente lateral y algo atrás.

c) **Inserción escapular:** se efectúa en la mitad anterior del borde medial del proceso [apófisis] coracoideo mediante un fuerte tendón medial a las inserciones confundidas del coracobraquial y de la porción corta del bíceps.

2. ***Relaciones.*** El pectoral menor, situado profundamente con relación al pectoral mayor, forma parte de la pared anterior de la fosa axilar. Por su cara profunda cubre medialmente los espacios intercostales, las costillas y el serrato anterior [mayor]; más lateralmente, al eje vasculonervioso contenido en la axila. Por su borde superior limita el espacio clavipectoral, ocupado por la fascia [aponeurosis] del mismo nombre y por donde pasan la vena cefálica y la arteria toracoacromial. La fascia [aponeurosis] clavipectoral se desdobla en el borde superior del músculo y lo contiene, se continúa hacia la piel de la base de la axila y lateralmente, estructurando una formación triangular: el ligamento suspensorio de la axila.

3. ***Inervación.*** El nervio del pectoral menor procede del fascículo [tronco] secundario anteromedial del plexo braquial (C6, C7). Llega al músculo, ya sea directamente o por intermedio de la comunicante [anastomosis] que intercambia con el nervio del pectoral mayor: asa de los pectorales.

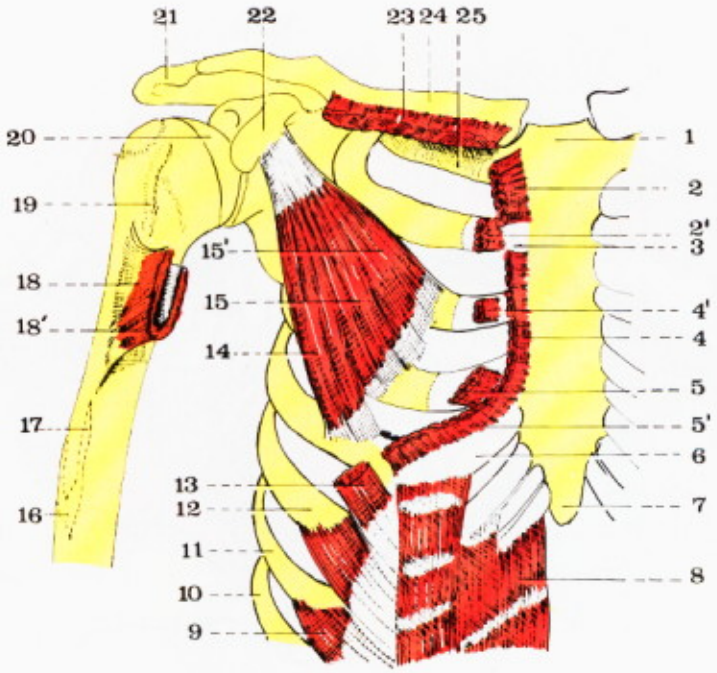


Fig. 556. *Músculo pectoral menor, vista esquemática.* 1, esternón; 2 y 2', porción esternocondral superior del músculo pectoral mayor; 3, 2º cartílago costal; 4 y 4', porción esternocondral inferior del músculo pectoral mayor; 5 y 5', porción condral del pectoral mayor; 6, 5º cartílago; 7, proceso [apéndice] xifoideo; 8, músculo recto [anterior] del abdomen; 9, músculo oblicuo externo [mayor] del abdomen; 10, 8ª costilla; 11, 7ª costilla; 12, 6ª costilla; 13, fascículo abdominal del pectoral mayor; 14, fascículos del músculo pectoral menor para la 5ª costilla; 15 y 15', fascículos del músculo pectoral menor para la 4ª y 3ª costillas y 3er espacio intercostal; 16, impresión deltoidea en el húmero; 17, húmero; 18 y 18', fascículos superficial y profundo del tendón del pectoral mayor; 19, surco intertubercular [corredera bicipital]; 20, cabeza humeral; 21, acromion; 22, proceso [apófisis] coracoideo; 23, porción clavicular del músculo pectoral mayor; 24, clavícula, y 25, 1ª costilla y 1er cartílago.

4. ***Vascularización.*** Proviene de las colaterales de la arteria toracoacromial con la denominación de arterias torácicas.

5. ***Acción.*** Cuando su punto fijo es en las *costillas*, este músculo tracciona hacia adelante al proceso [apófisis] coracoideo y desciende la escápula. Si este punto se halla fijo y su punto de apoyo es el proceso [apófisis] coracoideo, el músculo pectoral menor levanta las costillas y se hace *inspirador*.

F. *Musculus subclavius, PNA* [Músculo subclavio]

Es un músculo pequeño, poco importante desde el punto de vista fisiológico, pero cuyo interés es sobre todo topográfico. Se extiende desde el 1er cartílago y 1ª costilla a la cara interior de la clavícula.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (véase fig. 558). Se origina medial y abajo sobre la cara superior del *primer cartílago costal* y sobre parte adyacente de la 1ª costilla. El *cuerpo muscular* fusiforme está extendido oblicuamente lateral, atrás y algo arriba. Se fija en la parte media de la cara inferior de la *clavícula*. Algunas de sus fibras se continúan hasta alcanzar los ligamentos coracoclaviculares.

2. ***Relaciones.*** Está oculto por la clavícula y el pectoral mayor. Rodeado por la fascia [aponeurosis] del subclavio, dependencia de la fascia [aponeurosis] clavipectoral, está fijado a la clavícula. El músculo subclavio contribuye a delimitar, con la 1ª digitación del serrato anterior [mayor], la comunicación entre el trígono omoclavicular [hueco supraclavicular] y la fosa axilar [hueco de la axila], espacio ocupado por la arteria y la vena subclavias que se hacen así axilares, y los troncos del plexo braquial pasan por debajo y llegados a la axila son los fascículos posterior, lateral y medial.

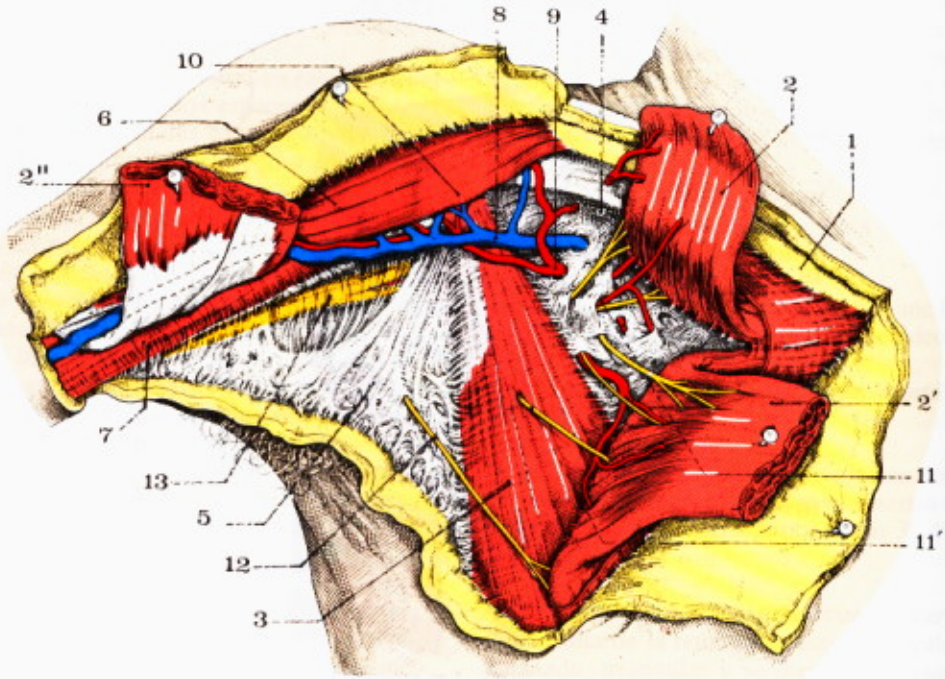


Fig. 557. *Plano medio de la fosa axilar [hueco de la axila].* 1, clavícula; 2, fascículo clavicular del pectoral mayor; 2', fascículo esternal; 2", tendón terminal del pectoral mayor; 3, pectoral menor; 4, segmento superior de la fascia [aponeurosis] clavipectoral; 5, segmento inferior de la misma fascia [aponeurosis]; 6, deltoides; 7, bíceps; 8, vena cefálica; 9, arteria toracoacromial [acromiotorácica]; 10, borde anterior del deltoides; 11, vasos y nervios del pectoral mayor; 11', nervio pectoral mayor atravesando el pectoral menor; 12, nervio del pectoral mayor perforando cerca de la base la porción inferior de la fascia [aponeurosis] clavipectoral; 13, ligamento suspensor de la axila [de Gerdy].

3. ***Inervación.*** El músculo recibe un ramo originado directamente de la 5ª raíz cervical o del fascículo [tronco] superior del plexo braquial que desciende delante de los vasos subclavios; una anastomosis lo une al nervio frénico.

4. ***Vascularización.*** Es proporcionada por pequeñas ramas de la arteria torácica suprema [superior] originada de la arteria axilar.

5. ***Acción.*** Es escasa. Según parece, al contraerse desciende la clavícula en la cual se inserta y baja al mismo tiempo el hombro.

2. MÚSCULOS QUE UNEN EL TRONCO AL HÚMERO

Éstos son: el músculo latísimo del dorso y el músculo pectoral mayor. Este último, que se inserta igualmente en la clavícula, se estudiará en el capítulo siguiente.

G. *Musculus latissimus dorsi, PNA* [Músculo dorsal ancho]

Pertenece al dorso, en la parte posterior e inferior del tronco, luego a la región axilar, para terminar en el húmero. Constituye una lámina muscular muy extendida, delgada y triangular con base axil y vértice braquial.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 559 y 563)

a) **Inserciones inferomediales:** el *músculo latísimo del dorso* se inserta:

– en los *procesos [apófisis] espinosos* de las seis o siete últimas vértebras torácicas, de las cinco vértebras lumbares y en los ligamentos interespinosos correspondientes;

– en la *cresta mediana del sacro;*

– en el tercio posterior del labio externo de la *cresta ilíaca;*

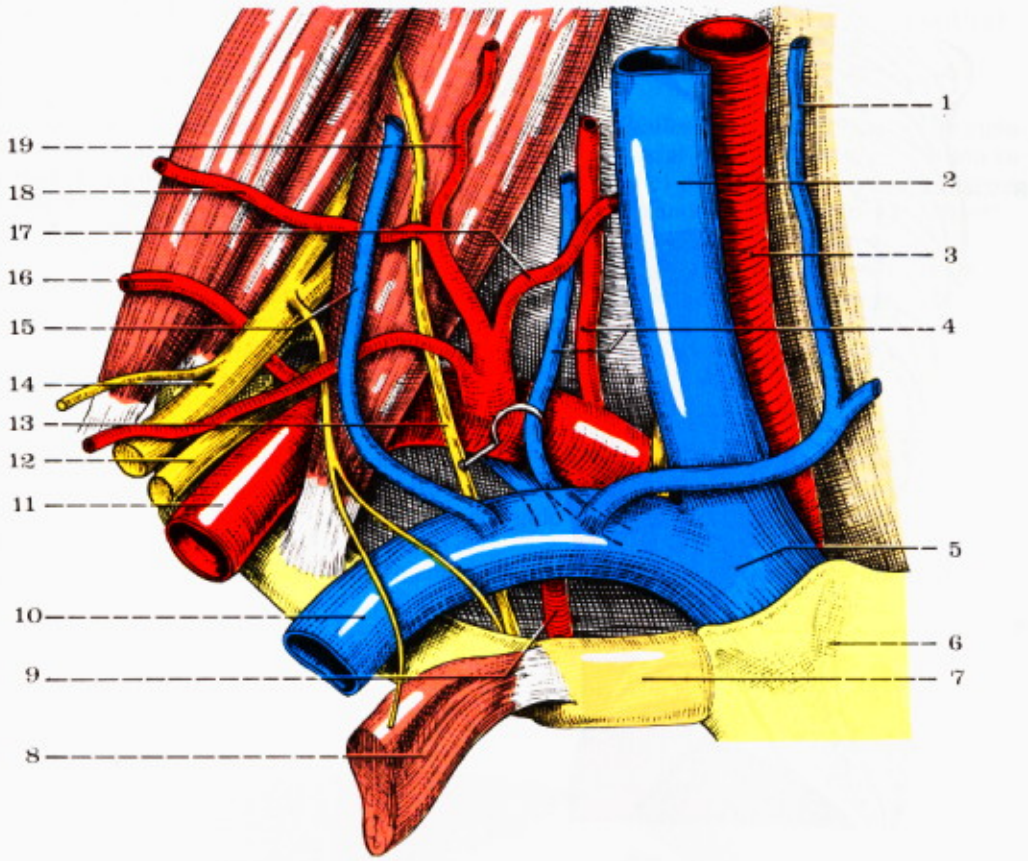


Fig. 558. *Arteria subclavia derecha, vista anterior (según Paturet).* 1, vena yugular anterior; 2, vena yugular interna; 3, arteria carótida común [primitiva]; 4, arterias y venas vertebrales; 5, ángulo [confluente] venoso subclavio yugular [de Pirogoff]; 6, manubrio esternal; 7, 1er cartílago costal; 8, músculo subclavio; 9, arteria torácica [mamaria] interna; 10, vena subclavia; 11, arteria subclavia; 12, fascículo [tronco] medio del plexo braquial; 13, nervio frénico; 14, fascículo [tronco] superior del plexo braquial; 15, vena yugular externa; 16, arteria escapular descendente [posterior]; 17, arteria tiroidea inferior; 18, arteria cervical transversa, y 19, arteria cervical ascendente.

– en la cara posterolateral de las cuatro últimas costillas;
– más raramente en el ángulo inferior de la escápula.

b) **Constitución anatómica:** la inserción vertebral e ilíaca se efectúa por una lámina fibrosa delgada, la *fascia toracolumbar [aponeurosis lumbar o lumbosacra]*. El músculo se desprende de ella; es aplastado y triangular. Sus fibras se dirigen: las superiores, con dirección horizontal, hacia adelante; las inferiores, verticales; las medias, oblicuas hacia arriba lateralmente y adelante. Las fibras superiores pasan sobre el ángulo de la escápula donde en forma variable pueden insertarse, no con la frecuencia descrita por los clásicos. Luego, las fibras alcanzan al músculo teres [redondo] mayor y lo contornean de abajo hacia arriba para situarse delante de él; efectúan un movimiento de torsión, por el cual las fibras inferiores pasan a ser superiores y al revés para las superiores. Luego éstas se condensan en un tendón terminal aplanado y cuadrilátero.

c) **Inserción humeral:** el tendón terminal, pasa medialmente al húmero para alcanzar su superficie anterior por delante del tendón del músculo teres [redondo] mayor, para terminar en el fondo del surco intertubercular [corredera bicipital]. Por su extremidad superior, puede emitir una expansión fascial [aponeurótica] que lo une al tubérculo menor del húmero [troquín].

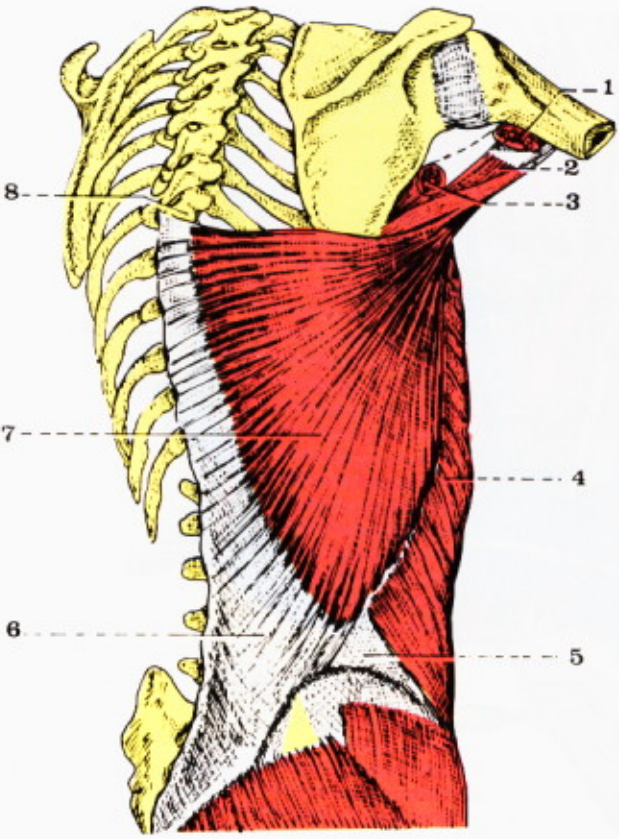


Fig. 559. *Músculo latísimo del dorso [dorsal ancho].* 1 y 3, teres [redondo] mayor; se ha extirpado en su parte media para exponer el tendón del latísimo del dorso [dorsal ancho]; 2, tendón terminal del latísimo del dorso [dorsal ancho] (obsérvese su torsión); 4, músculo oblicuo externo [mayor]; 5, trígono lumbar [triángulo de J. L. Petit]; 6, fascia toracolumbar [aponeurosis lumbar]; 7, músculo latísimo del dorso [dorsal ancho]; 8, 7ª vértebra torácica.

2. ***Relaciones***

a) **En el dorso:** es *superficial*, envuelto por una fascia [aponeurosis] que desciende del trapecio y se desdobla en su borde superior. Éste se halla separado del trapecio por un espacio triangular. Por su *cara profunda*, cubre sucesivamente: los músculos espinales e iliocostal, el serrato [menor] posterior inferior, la caja torácica por abajo y lateralmente y, por último, el fascículo inferior del músculo serrato anterior [mayor] al que cruza en ángulo recto. Por su *borde inferior* forma con el borde superior de la cresta ilíaca y el borde posterior del músculo oblicuo externo [mayor] el trígono lumbar [triángulo de Jean Louis Petit].

b) **En la región axilar:** contribuye a formar la pared posterior de la fosa axilar [hueco de la axila]. Por su *borde medial*, adosado al músculo teres [redondo] mayor, se separa del músculo teres menor para formar un espacio triangular entre los músculos teres [triángulo de los redondos] (fig. 563), que el tendón de la porción larga del tríceps divide en: un espacio triangular entre la escápula y la porción larga del tríceps: *espacio axilar medial*, por el que pasan los vasos subescapulares inferiores, y otro espacio comprendido entre las partes laterales de los músculos teres, la porción larga del tríceps medialmente y el húmero lateralmente, *espacio axilar lateral [cuadrilátero de Velpeau]*, por el que pasan los vasos circunflejos posteriores y el nervio axilar [circunflejo]. Estos espacios comunican la fosa axilar, adelante, con la región posterior del hombro. Su *cara anteromedial* forma con el músculo subescapular un *canal entre el latísimo del dorso y el subescapular*, por donde transitan los vasos subescapulares [inferiores].

Más arriba, esta cara es cruzada por el eje vasculonervioso de la fosa axilar, cuando llega a la raíz del brazo y, en particular, por el *nervio radial*.

Su *borde inferior* limita con el húmero y la porción larga del tríceps y el teres [redondo] mayor a este nivel, el *espacio triangular axilar inferior [triángulo humerotricipital]*, por donde pasan el nervio radial y la arteria braquial [humeral] profunda, que se dirigen a la cara posterior del brazo.

3. ***Inervación.*** Este músculo inserto tan bajo en el tronco recibe su nervio motor en la axila. Éste se origina del fascículo posterior del plexo braquial [tronco secundario posterior] (C7, C8), el *nervio del latísimo del dorso [dorsal ancho], nervio toracodorsal* que desciende delante del subescapular, de arriba hacia abajo y de medial a lateral antes de alcanzar la cara anteromedial del músculo.

4. ***Vascularización.*** Las arterias le llegan al músculo a diferentes niveles: en la región dorsal proceden de las arterias intercostales; en la región axilar, de la arteria subescapular [inferior].

5. ***Acción.*** Músculo potente, es aductor del brazo y rotador medial del húmero. Acerca el brazo al cuerpo y lo lleva igualmente hacia atrás. En la acción de trepar, tomando punto de apoyo en el húmero, contribuye eficazmente a levantar el tronco.

3. MÚSCULOS QUE UNEN EL CÍNGULO PECTORAL [LA CINTURA ESCAPULAR] AL HOMBRO

Los músculos que unen el cíngulo [la cintura] escapular al hombro son ocho: dos son superficiales: el *deltoides* y el *pectoral mayor;* seis son profundos: el *subescapular* adelante, y el *supraespinoso* atrás y arriba, el *infraespinoso*, el *teres [redondo] menor, el teres [redondo] mayor* atrás y por último el *coracobraquial*.

A. *Musculus deltoideus, PNA* [Músculo deltoides]

Tiene la forma de un semicono hueco, que rodea la articulación del hombro y une el cíngulo [la cintura] escapular a la diáfisis humeral.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 560)

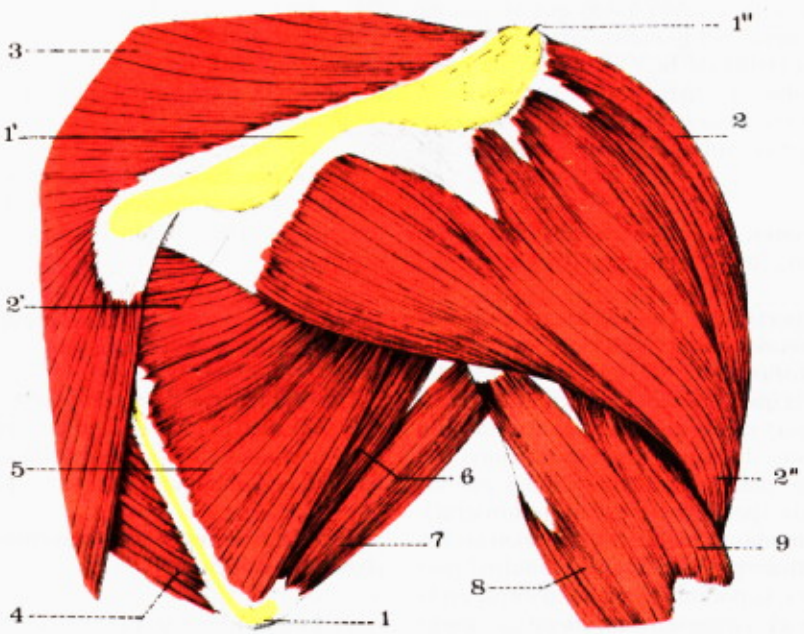


Fig. 560. *Músculos del hombro, vista posterior.* 1, 1' y 1", escápula con la espina de la escápula y acromion; 2, 2' y 2", músculo deltoideo, fascia [aponeurosis] de inserción en la espina y tendón terminal; 3, músculo trapecio; 4, músculo romboideo; 5, músculo infraespinoso; 6, músculo teres [redondo] menor; 7, músculo teres [redondo] mayor; 8, porción larga del tríceps braquial, y 9, músculo porción lateral del tríceps braquial [vasto externo].

a) **Inserciones superiores:** el músculo se inserta:

– en el tercio lateral del borde anterior y cara superior de la *clavícula;*

– en el borde lateral del *acromion;*

– en el labio inferior del borde posterior de la *espina de la escápula* en toda su extensión.

Se notará que estas inserciones enfrentan exactamente a las del trapecio (músculo cefalohumeral de ciertos cuadrúpedos). Estas inserciones se realizan por fibras cortas y muy potentes.

b) **Constitución anatómica:** tres porciones [fascículos] pueden identificarse de esta línea de inserciones: una clavicular, una acromial, y una espinosa. Las tres están reunidas por una *fascia deltoidea [aponeurosis]* que se caracteriza por el hecho de enviar *septos [tabiques]* entre los fascículos musculares. Sus direcciones son convergentes, por lo tanto son diferentes: los fascículos anteriores oblicuos abajo, lateral y atrás; los fascículos medios verticales y los fascículos posteriores, oblicuos abajo, lateral y adelante.

c) **Inserción inferior:** el músculo está condensado en un tendón único que se inserta en la cara lateral del húmero, siguiendo la línea cóncava arriba de la V deltoidea: la parte clavicular sobre la rama anterior, la parte de la espina de la escápula sobre la rama posterior y la parte acromial sobre el vértice de la V deltoidea.

2. ***Relaciones.*** Se las puede describir según las dos caras, los dos bordes y el vértice del músculo:

– cara superficial: es subcutánea; da su forma a la región deltoidea;

– cara profunda: cubre la articulación del húmero, de la que está separada por la *bolsa sinovial [serosa] subdeltoidea*: es una formación autónoma, suscitada por los movimientos del brazo, la cual puede sufrir alteraciones patológicas propias (periartritis escapulohumeral). Por su intermedio, el deltoides cubre atrás: los músculos infraespinoso, teres [redondos] menor y mayor y la porción larga del tríceps; en la parte media: el supraespinoso, luego la cabeza humeral, el tubérculo mayor del húmero [troquíter], el surco intertubercular [la corredera bicipital]; adelante: el proceso [apófisis] coracoideo y los músculos que en él se insertan, el tendón terminal del subescapular, el tubérculo menor [troquín] y la inserción humeral del músculo pectoral mayor;

– *borde posterior:* tiene una dirección que cambia con la posición del brazo. Cruza los músculos posteriores, así como la porción larga del tríceps, de la que está separado por un espacio que puede ser utilizado para descubrir el nervio radial por vía posterior;

– *borde anterior:* está separado del pectoral mayor hacia la clavícula por el *surco deltopectoral*, variable en amplitud, que alberga la vena cefálica, la rama de la toracoacromial y nervios procedentes de la rama supraclavicular del plexo cervical [superficial] y nodos superficiales;

– *vértice:* se introduce como una cuna en el borde superior del músculo braquial [anterior], que presenta para recibirlo una forma de V.

3. ***Inervación.*** Es proporcionada por el *nervio axilar [circunflejo]*, rama del fascículo [tronco secundario] posterior [tronco radiocircunflejo] del plexo braquial (C5, C6). Llega al músculo por su cara profunda y por atrás, después de haber atravesado el espacio axilar lateral [cuadrilátero de Velpeau].

4. ***Vascularización.*** El deltoides recibe ramas de la *arteria circunfleja humeral posterior*, rama colateral de la arteria axilar. Esta arteria sigue el mismo trayecto que el nervio axilar [circunflejo]. En el deltoides ella se anastomosa con la arteria circunfleja anterior (círculo perihumeral).

5. ***Acción.*** Es *abductor* del brazo, que puede levantar, ya sea transversalmente, hacia adelante o hacia atrás, según los fascículos que se contraigan.

B. *Musculus pectoralis major, PNA* [Músculo pectoral mayor]

Un fascículo que constituye este voluminoso músculo une la clavícula al húmero; los otros son; esternocondrocostales y abdominal; juntos terminan en el húmero por un tendón común.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 561 y 562):

a) **Inserciones mediales:** se distinguen:

– un *fascículo clavicular*: que se inserta en los dos tercios mediales del borde anterior de la clavícula, y que excede hacia la cara superior;

– un *fascículo esternal:* inserto en la mitad correspondiente de la cara anterior del *esternón*, donde las fibras se entrecruzan con las del lado opuesto;

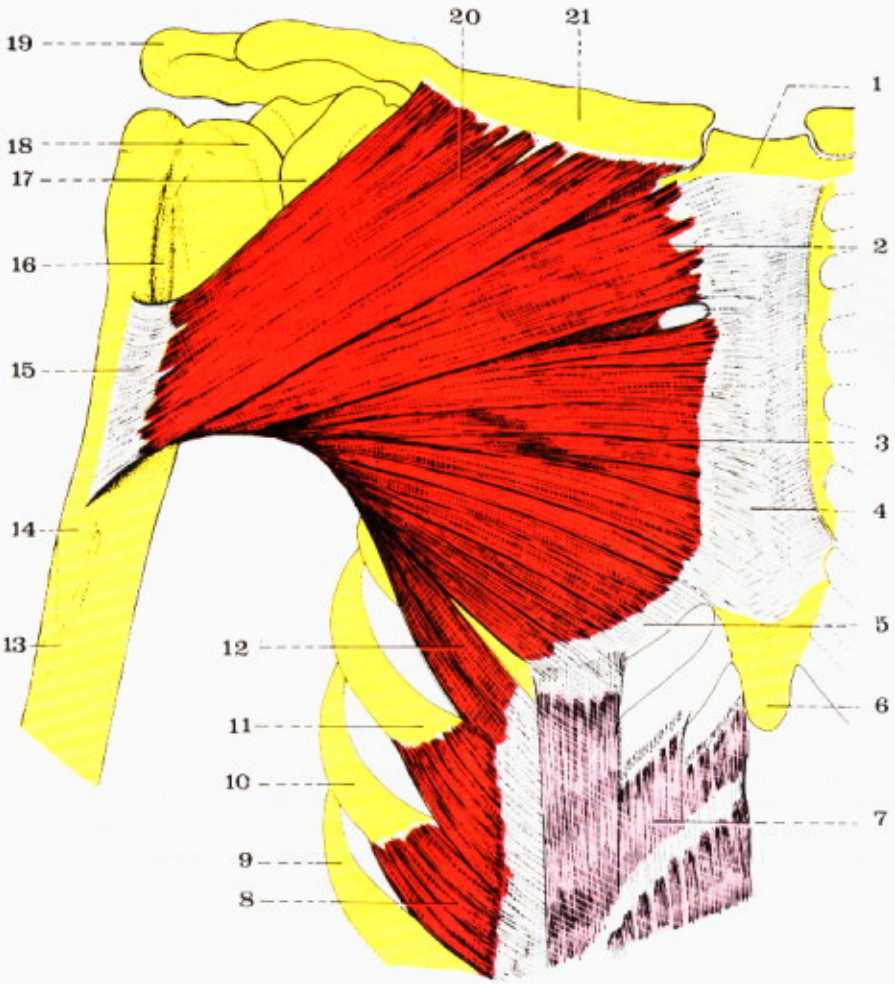


Fig. 561. *Músculo pectoral mayor.* 1, esternón; 2, porción esternocondrocostal superior; 3, porción esternocostocondral inferior; 4, rafe preesternal; 5, 5ª costilla; 6, proceso [apéndice] xifoideo; 7, músculo recto [anterior] del abdomen; 8, músculo oblicuo externo [mayor] del abdomen; 9, 8ª costilla; 10, 7ª costilla; 11, 6ª costilla; 12, fascículo abdominal del músculo pectoral mayor; 13, impresión del deltoides en el húmero (V. deltoidea); 14, húmero; 15, tendón de inserción del músculo pectoral mayor; 16, surco intertubercular [corredera bicipital]; 17, proceso [apófisis] coracoideo; 18, cabeza humeral; 19, acromion; 20, porción clavicular del músculo pectoral mayor, y 21, clavícula.

– un *fascículo condrocostal:* más profundo, inserto por cortas lengüetas musculares en la cara anterior de las *siete primeras costillas* y en sus *cartílagos;*

– un *fascículo abdominal:* inserto en la cara anterior de la *vaina del músculo recto [mayor]* del abdomen.

b) **Constitución anatómica:** de esta amplia superficie de inserción parten fibras musculares dispuestas en abanico. Cuando el brazo pende a lo largo del cuerpo, las más altas son ligeramente descendentes laterales; las fibras medias adoptan una dirección transversal lateralmente; las fibras inferiores ascienden lateralmente. Todas las fibras musculares se concentran en un tendón en forma de U a la sección transversal, de las cuales su rama anterior es netamente más espesa que la rama posterior; en ella terminan las fibras que se originan en la clavícula y en el tercio superior del esternón; las fibras ascendentes, al llegar a la axila pasan

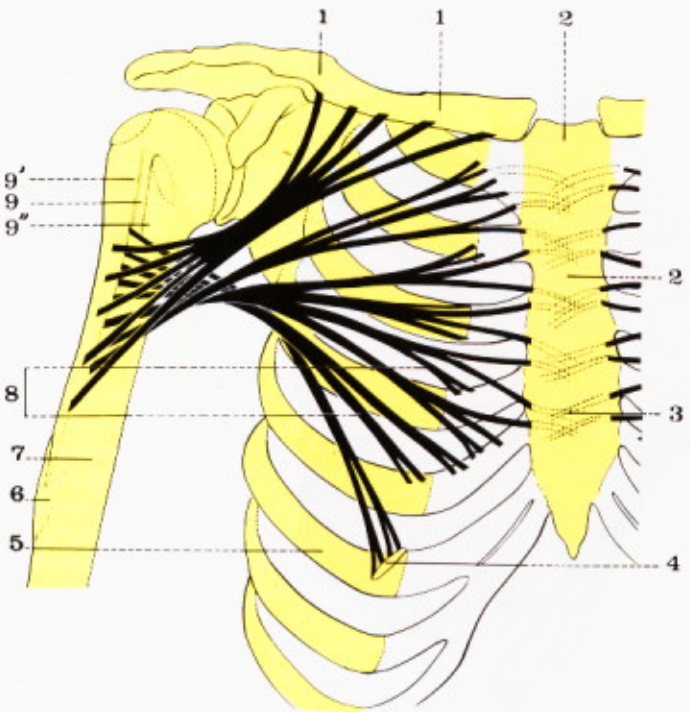


Fig. 562. *Constitución esquemática del músculo pectoral mayor.* 1, clavícula; 2, esternón; 3, rafe preesternal; 4, porción abdominal; 5, 6ª costilla; 6, impresión deltoidea; 7, húmero; 8, porción condral y 9, 9' y 9", surco intertubercular [corredera bicipital], cresta de los tubérculos mayor y menor [labios externo e interno].

debajo de las primeras, y se cruzan formando la lámina posterior. Las dos láminas constitutivas del tendón se hallan separadas una de la otra por tejido adiposo. De ordinario puede observarse una pequeña separación entre los fascículos claviculares y esternocostales del músculo. El pectoral mayor se encuentra envuelto en una fascia [aponeurosis] que le es propia.

c) **Inserción lateral:** el tendón de terminación se inserta en el *labio lateral* del surco intertubercular *[corredera bicipital]* del húmero, pasando por delante de los tendones adosados del teres [redondo] mayor, del latísimo del dorso [dorsal ancho] y del tendón de la porción larga del bíceps braquial contenido en este surco.

2. ***Relaciones.*** Se estudian las relaciones de las caras superficial y profunda y las de los bordes, superior e inferior:

– *cara anterior:* es superficial. El músculo dibuja su relieve bajo la piel y el tejido celular de la región anterolateral del tórax. En la mujer está oculto en gran parte por la *glándula mamaria;*

– *cara profunda*: responde medialmente al esternón, cartílagos, costillas y espacios intercostales y pectoral menor. Lateralmente, se separa del tórax y constituye el primer plano de la *pared anterior de la fosa axilar [hueco de la axila]*. Esta cara está separada de su contenido (eje vasculonervioso, grasa, linfonodos) por el pectoral menor y la fascia [aponeurosis] clavipectoroaxilar. Cerca de su inserción humeral, el músculo cruza el eje vasculonervioso;

– *borde superior:* está separado del borde del deltoides por el *surco deltopectoral;*

– *borde inferior:* sucesivamente en contacto con el recto del abdomen [mayor] y el oblicuo externo [mayor] del abdomen y luego con el músculo serrato anterior [mayor], se separa del tórax y forma un relieve saliente, visible y palpable bajo la piel, que limita abajo y adelante la cavidad de la fosa axilar [hueco de la axila].

3. ***Inervación.*** El nervio del pectoral mayor se origina del fascículo [tronco] secundario anterolateral del plexo braquial (C5, C6 y C7). Llega al músculo por su cara profunda, después de haber atravesado la fascia [aponeurosis] clavipectoral. Se distinguen: un *nervio superior* para la porción clavicular y un *nervio inferior* que pasan por delante de la arteria axilar, para dirigirse hacia la cara profunda del músculo. El nervio del pectoral menor se anastomosa en la axila con el nervio del pectoral mayor (*asa de los pectorales*). De aquí parten nervios que atraviesan el pectoral menor y terminan en la cara profunda del pectoral mayor.

4. ***Vascularización.*** Recibe ramas "torácicas" de la arteria toracoacromial [acromiotorácica], rama de la arteria axilar. Está igualmente vascularizado por pequeñas arterias perforantes procedentes de las arterias intercostales en las proximidades esternocondrales.

5. ***Acción.*** Tomando su punto fijo sobre el tórax y la clavícula, es *aductor* del brazo y lleva al mismo tiempo hacia adelante el hombro. Cuando el brazo está en rotación lateral, contribuye a llevarlo en rotación medial. Puede igualmente tomar su punto fijo en el húmero y levantar el tronco en la acción de "trepar".

C. *Musculus subescapularis, PNA* [Músculo subescapular]

Es un músculo ancho, grueso y triangular; situado profundamente en la cara anterior de la escápula, une a ésta con la extremidad superior del húmero.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 563):

a) **Inserciones escapulares:** se efectúan en el labio anterior del borde espinal de la escápula por delante del serrato anterior [mayor]; en toda la extensión de la cara anterior del hueso, así como en las dos o tres crestas que se observan en esta cara y en los canales anchos que la separan; en el labio anterior del borde lateral [axilar], al lado de los teres [redondos] mayor y menor.

b) **Constitución anatómica:** las fibras que lo constituyen desde su inserción se dirigen hacia la articulación capitis humeri, por delante de la cual pasan; son convergentes entre sí y luego paralelas a la altura del tendón, espeso y condensado, que se *adhiere íntimamente* por su cara posterior a la cápsula articular.

c) **Inserción humeral:** el tendón terminal se fija en el tubérculo menor [tuberosidad menor] del húmero, situado en la cara anteromedial de la extremidad superior del húmero. Las fibras más inferiores terminan directamente en el cuello quirúrgico del hueso.

2. ***Relaciones.*** Constituye parte de la pared posterior de la fosa axilar. Desde su origen, donde está en contacto con el serrato anterior [mayor], se separa cada vez más de él. Se desliza en seguida por debajo del proceso [apófisis] coracoideo, delante del *cuello de la escápula* donde está cruzado superficialmente por el eje vasculonervioso axilar y por los tendones del pectoral menor, luego de la porción corta del bíceps y del coracobraquial. Se adhiere íntimamente a la cara anterior de la cápsula articular del hombro, de la que está separado por una bolsa serosa, que comunica con la sinovial es-

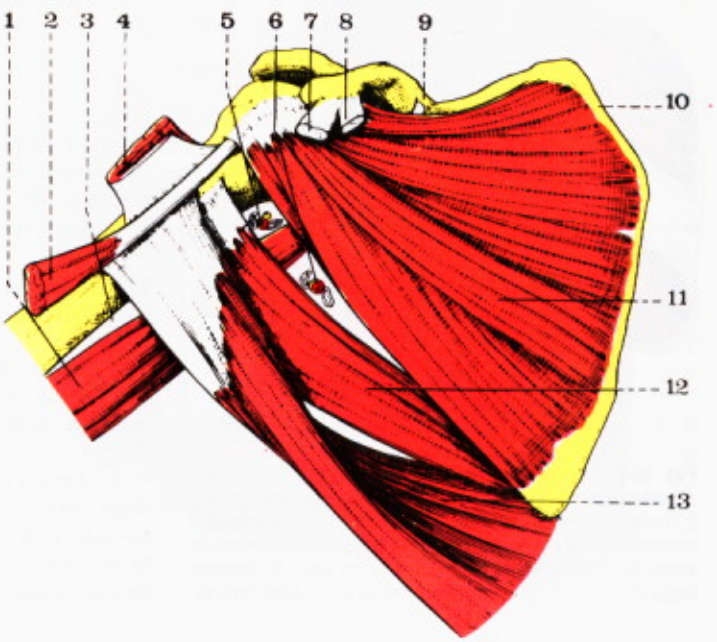


Fig. 563. *Músculos rotadores del hombro, vista anterior (según Paturet).* 1, porción larga del tríceps; 2, porción larga del bíceps; 3, espacio axilar inferior [espacio humerotricipital]; 4, tendón del pectoral mayor; 5, espacio axilar lateral [cuadrilátero de Velpeau] con el nervio axilar y vasos circunflejos; 6, espacio axilar medial [omotricipital] con los vasos escapulares inferiores; 7, porción corta del bíceps y coracobraquial; 8, músculo pectoral menor; 9, ligamento transverso superior de la escápula [coracoideo]; 10, borde espinal de la escápula; 11, músculo subescapular; 12, músculo teres [redondo] mayor; 13, músculo latísimo del dorso [dorsal ancho].

capulohumeral por el foramen oval [de Weitbrecht] (fig. 545).

3. ***Inervación.*** Recibe por su cara anterior dos nervios distintos provenientes del fascículo [tronco] superior (C5, C6) del plexo braquial, el *nervio superior* para los fascículos superiores y el *nervio inferior* para los fascículos medios e inferiores.

4. ***Vascularización.*** Está proporcionada por ramas de la torácica lateral [mamaria externa], de la arteria subescapular y por arteriolas provenientes de las ramas perforantes de las arterias intercostales posteriores.

5. ***Acción.*** Aductor del húmero y rotador medial del hueso, contribuye a fijarlo en contacto con la glena en los movimientos del hombro. Su tensión limita la rotación lateral.

D. *Musculus supraspinatus, PNA* [Músculo supraespinoso]

Une la fosa supraespinosa a la extremidad superior del húmero.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 564). Por sus *inserciones escapulares* en sus dos tercios mediales y por su trayecto en la fosa supraespinosa ocupa la totalidad de esta fosa. Se inserta, además, en la fascia [aponeurosis] que lo cubre.

El *cuerpo carnoso*, gradualmente, se concentra y se reúne para terminar en un tendón cilíndrico fuerte, que pasa por detrás del proceso [apófisis] coracoideo y debajo del acromion. Cubre íntimamente la articulación, aplicado contra ella por el ligamento coracoacromial [acromiocoracoideo].

Este *tendón*, muy adherente a la cápsula, se inserta en la cara superior del tubérculo mayor [troquíter] del húmero.

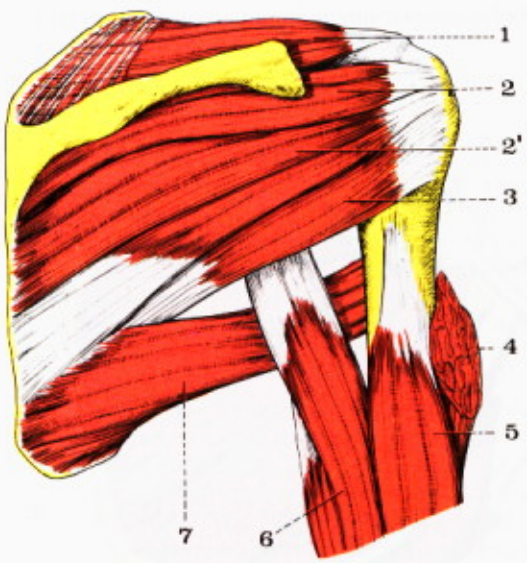


Fig. 564. *Músculos rotadores del hombro (se ha extirpado el acromion).* 1, músculo supraespinoso; 2 y 2', músculo infraespinoso; 3, músculo teres [redondo] menor; 4, inserción inferior del deltoides; 5, músculo vasto lateral [externo] del músculo tríceps; 6, porción larga del tríceps, y 7, músculo teres [redondo] mayor.

2. ***Relaciones.*** El músculo se encuentra cubierto: *medialmente*, por el trapecio; *lateralmente*, por la bóveda acromioclavicular y coracoacromial, y finalmente por el deltoides, del que lo separa la bolsa serosa subdeltoidea. Su *borde* inferior está en contacto con el borde superior del infraespinoso, lateralmente a la espina de la escápula. Su *cara profunda* está en relación con la fosa supraespinosa; más lateralmente la atraviesa el eje vasculonervioso supraescapular; hacia su terminación se relaciona con la articulación.

3. ***Inervación.*** Recibe ramas del nervio supraescapular, proveniente del fascículo [tronco] superior del plexo braquial procedente de C5; llega al músculo pasando por la incisura [escotadura] coracoidea de la escápula.

4. ***Vascularización.*** Está asegurada por ramas de la arteria escapular superior o supraescapular.

5. ***Acción.*** Considerada por mucho tiempo como escasa, actualmente la contribución del supraespinoso en la *abducción* del húmero es jerarquizada como esencial, como lo demuestra el resultado de las roturas traumáticas de los tendones superiores de la articulación (Codman).

E. *Musculus infraspinatus, PNA* [Músculo infraespinoso]

Aplanado y triangular, une la fosa infraespinosa de la escápula a la cara posterior de la extremidad superior del húmero.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 564 y 565). Sus inserciones escapulares o mediales llenan la fosa infraespinosa. Se inserta en los dos tercios mediales de esta fosa, en la fascia [aponeurosis] espesa que lo cubre y en el

septo [tabique] que lo separa de los músculos teres [redondos] mayor y menor.

Su *cuerpo muscular*, triangular, está formado por fibras convergentes, lateralmente hacia arriba: las superiores siguen un trayecto horizontal, las inferiores un trayecto casi vertical, las fibras medias siguen un trayecto oblicuo arriba y lateral. Estas fibras al llegar a la articulación se reúnen en un tendón.

El *tendón terminal* pasa por detrás de la cápsula articular a la cual se adhiere íntimamente para insertarse en la superficie mediana del *tubérculo mayor del húmero* [troquíter].

2. ***Relaciones*** (fig. 560). Es superficial atrás, salvo en la parte medial, donde está cubierto por los fascículos inferiores del trapecio y lateralmente, donde pasa por debajo del deltoides. Cubre la fosa infraespinosa de la cual está separado por los vasos supraescapulares. Por sus bordes sigue al supraespinoso arriba, más allá de la espina de la escápula y a lo largo de su borde inferior y lateral al teres menor; más abajo al teres [redondo] mayor. Forma parte integrante de la envoltura capsulomuscular del hombro.

3. ***Inervación.*** El infraespinoso recibe las ramas terminales del nervio supraescapular, proveniente del fascículo [tronco] superior del plexo braquial (C5).

4. ***Vascularización.*** Procede de la supraescapular [escapular superior].

5. ***Acción.*** Abductor y rotador lateral del húmero, contribuye igualmente a aplicar a éste contra la glena en el curso de sus movimientos. Como el precedente, desempeña la acción de un ligamento activo para la articulación capitis humeri [escapulohumeral].

F. *Musculus teres minor, PNA* [Músculo redondo menor]

Este pequeño músculo se extiende desde el borde axilar de la escápula al tubérculo mayor del húmero, siguiendo el borde inferior del infraespinoso.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 564, 565 y 566). *Abajo y medial*, se inserta: en el borde axilar de la escápula en la mitad superior del borde axilar de la escápula; en los septum que lo separan del infraespinoso medialmente y arriba, y del teres [redondo] mayor abajo; en la parte inferior, de la fascia [aponeurosis] infraespinosa.

El *cuerpo muscular* es oblicuo arriba y lateralmente; se inserta por medio de un fuerte tendón en la superficie posterior e inferior del tubérculo mayor del húmero [troquíter]. Sus fas-

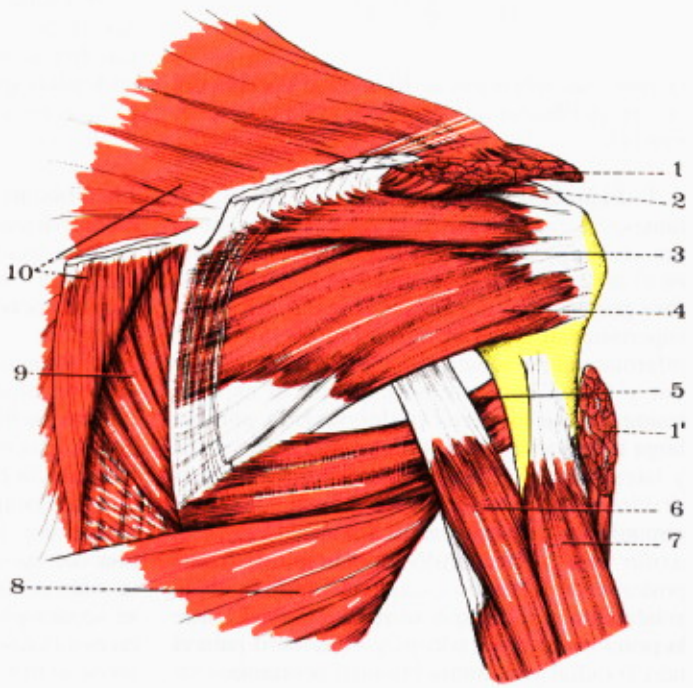


Fig. 565. *Músculos rotadores del hombro, vista posterior.* 1 y 1', músculo deltoides; 2, músculo supraespinoso; 3, músculo infraespinoso; 4, músculo teres [redondo] menor; 5, músculo teres [redondo] mayor; 6, porción larga del tríceps; 7, músculo vasto lateral del tríceps [externo], y 8, músculo latísimo del dorso [dorsal ancho].

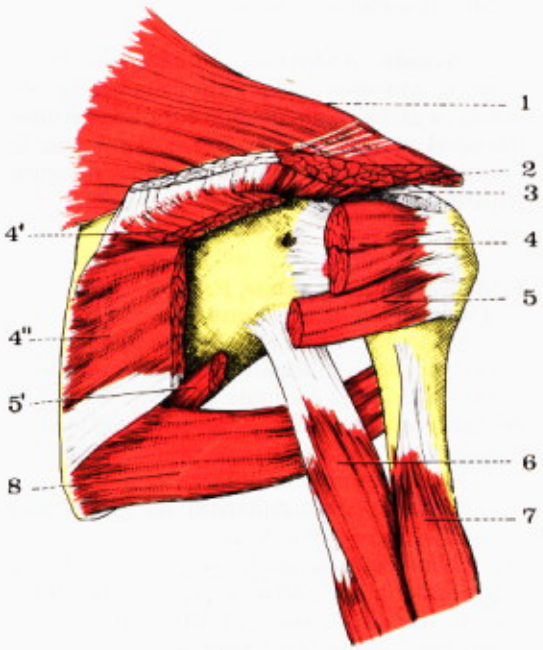


Fig. 566. *Músculos rotadores del hombro, vista posterior.* 1, músculo trapecio; 2, músculo deltoides; 3, tendón terminal del supraespinoso; 4, 4' y 4", músculo infraespinoso; 5 y 5', músculo teres [redondo] menor; 6, porción larga del tríceps; 7, músculo vasto lateral del tríceps [externo], y 8, teres [redondo] mayor.

culos más inferiores se fijan en la porción del cuerpo del hueso que está debajo de esta tuberosidad.

2. ***Relaciones.*** Está oculto, atrás, por el deltoides. Su cara profunda cruza el tendón de la porción larga del tríceps, cuando ésta se inserta en el área subglenoidea, antes de adherirse a la cara posterior de la cápsula articular. Su borde superomedial sigue al infraespinoso. Su borde inferolateral se separa del teres [redondo] mayor y forma con éste un espacio: el espacio triangular de los teres [redondos]; la porción larga del tríceps divide este triángulo en: arriba y lateralmente, el *espacio axilar lateral [cuadrilátero humerotricipital]* (vasos y nervios circunflejos); abajo y medialmente, el *espacio axilar medial* [triángulo omotricipital] (rama posterior de la arteria escapular inferior); abajo y lateralmente, el *espacio axilar lateral*, entre la porción larga del tríceps y el húmero para el nervio radial y la arteria braquial profunda.

3. ***Inervación.*** El teres [redondo] menor recibe por su borde inferior, cerca de la articulación, una rama colateral del nervio axilar [circunflejo], rama del plexo braquial proveniente de C5.

4. ***Vascularización.*** Está asegurada por ramas de la arteria circunfleja humeral posterior.

5. ***Acción.*** Es sobre todo rotador lateral y contribuye al mantenimiento de la cabeza humeral en la glena en el curso de sus movimientos.

G. *Musculus teres major, PNA* [Músculo redondo mayor]

Músculo voluminoso, une el borde lateral del ángulo inferior de la escápula al surco intertubercular [corredera bicipital] del húmero.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 563 a 566):

a) **Inserciones escapulares** (inferiores y mediales); se sitúan:
– en el ángulo inferior de la escápula, en la mitad inferior del borde longitudinal;
– en los septos fibrosos que lo separan del infraespinoso y del teres [redondo] menor;
– en la cara profunda de la fascia [aponeurosis] infraespinosa a este nivel.

b) **Cuerpo muscular:** robusto y grueso, sus fibras se dirigen laterales, arriba y adelante. Las fibras musculares son paralelas y originan un tendón aplastado, tan ancho como el músculo, que pasa medialmente y luego por delante del húmero.

c) **Inserción humeral:** termina en el labio medial del surco intertubercular del húmero [de la corredera bicipital], inmediatamente por detrás y aplicado al tendón del latísimo del dorso [dorsal ancho].

2. ***Relaciones.*** Por su *cara posterior* el músculo responde, primero al latísimo del dorso [dorsal ancho], el que lo va a contornear enseguida. Esta cara, está situada más arriba por delante de la porción larga del tríceps. La *cara anterior* ocupa primero el plano profundo de la fosa axilar. Está enseguida cubierta por el tendón del latísimo del dorso [dorsal ancho] que se sitúa delante de ella. Su *borde superomedial* se separa progresivamente del teres [redondo] menor (véase antes: *espacio triangular de los teres axilar medial [triángulo de los redon-*

dos]). Su *borde inferolateral* es contorneado, en espiral alargada, por el tendón del latísimo del dorso [dorsal ancho].

3. ***Inervación.*** El *nervio del teres [redondo] mayor* es una rama colateral del plexo braquial, originada del fascículo [tronco secundario] posterior (C6, C7). Este nervio pasa por detrás de los vasos axilares y llega a la cara anterior del músculo atravesando la fosa axilar, de arriba hacia abajo y de medial a lateral.

4. ***Vascularización.*** El teres [redondo] mayor recibe ramas de la arteria subescapular [escapular inferior], rama de la arteria axilar.

5. ***Acción.*** Es aductor y rotador medial del brazo; contribuye como lo hace el latísimo del dorso [dorsal ancho], a llevarlo hacia atrás. Tomando su punto fijo en el húmero, actúa sobre el ángulo inferior de la escápula.

H. *Musculus coracobrachialis, PNA* [Músculo coracobraquial]

Situado en la raíz del brazo, adelante y medial, se extiende desde el proceso [apófisis] coracoideo a la diáfisis humeral.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 567)

a) **Inserción escapular o superior:** se inserta en el vértice del *proceso [apófisis] coracoideo*, por un tendón común con la porción corta del bíceps (coracobíceps). Esta inserción envaina la punta ósea coracoidea y se encuentra lateral a la del pectoral menor.

b) **Cuerpo muscular:** vertical y alargado, rápidamente se separa de la porción corta del bíceps que queda lateral a él.

c) **Inserción humeral:** se sitúa en la cara medial de la *diáfisis humeral*, en su tercio superior.

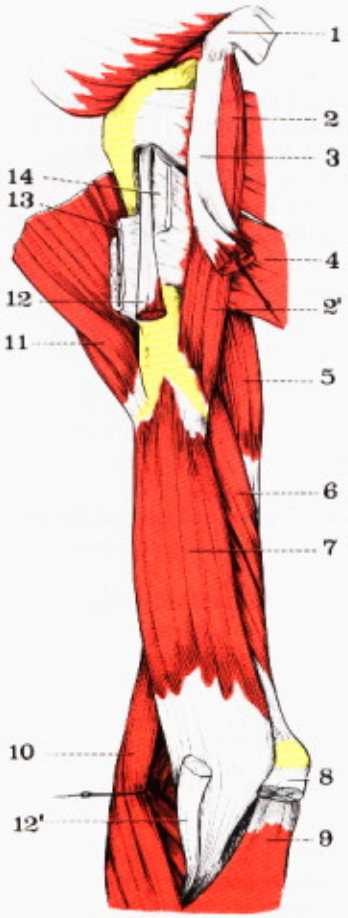


Fig. 567. *Músculo de la cara anterior del brazo.* 1, proceso [apófisis] coracoideo; 2 y 2', músculo coracobraquial; 3, porción corta del bíceps; 4, músculo teres [redondo] mayor; 5, porción larga del tríceps; 6, músculo vasto medial [interno] del tríceps; 7, músculo braquial anterior; 8, músculos del epicóndilo medial [epitrocleares]; 9, músculo flexor superficial de los dedos; 10, músculo braquiorradial [supinador largo]; 11, músculo deltoides; 12 y 12', porción larga del bíceps y tendón distal; 13, pectoral mayor, y 14, tendón del pectoral mayor.

2. ***Relaciones.*** Su *cara anterior* está cubierta arriba por el deltoides, abajo por el pectoral mayor. Su *cara posterior* cruza la cara anterior de los tendones del subescapular, luego del teres [redondo] mayor y del latísimo del dorso [dorsal ancho]. Su borde lateral se separa de la porción corta del bíceps. Su *borde medial* es seguido por el eje vasculonervioso de la axila; el *nervio musculocutáneo* penetra aquí en el músculo, al cual atraviesa de lado a lado [músculo perforado de Casserius] a una distancia variable de la punta del proceso [apófisis] coracoideo (M. Latarjet).

3. ***Inervación.*** Es proporcionada por el nervio musculocutáneo (C5, C6).

4. ***Vascularización.*** Como el bíceps corto, recibe finas arteriolas originadas directamente de la arteria axilar o de la humeral.

5. ***Acción.*** Es elevador del brazo, al que lleva también hacia adelante y medialmente.

III. FASCIAS [APONEUROSIS]. CÍNGULO DEL MIEMBRO SUPERIOR (CÍNGULO PECTORAL) [CINTURA ESCAPULAR]. *ARTICULATIO (CAPITIS) HUMERI, PNA* [ARTICULACIÓN ESCAPULOHUMERAL]

Cada uno de los músculos descritos precedentemente está envuelto en una fascia [aponeurosis] que le es propia. Sin embargo, algunas de ellas son comunes a varios músculos; otras tienen un valor topográfico particular. Así, se pueden describir según su situación topográfica:

1. ***Fascias [aponeurosis] posteriores.*** Éstas se hallan dispuestas en tres planos.

a) **Plano superficial:** es la fascia [aponeurosis] de envoltura del músculo *trapecio* que tapiza las dos caras del músculo. Llegada a su borde inferior, ella se sintetiza en una lámina única que llega al borde superior del latísimo del dorso [dorsal ancho] y del teres [redondo] mayor, sobre los cuales se desdobla y los envuelve.

b) **Plano medio:** comprende dos láminas distintas: una medial que cubre la cara superficial del *romboides* y se detiene en el borde (medial) espinal de la escápula y otra lateral espesa y nacarada que recubre el músculo *infraespinoso* y le forma una cubierta extendida desde la espina de la escápula por arriba, hasta el ángulo inferior del hueso por abajo. Arriba de la espina, una fascia [aponeurosis] fuerte cubre la fosa supraespinosa y el músculo supraespinoso. En sentido transversal, se inserta en el borde espinal de la escápula medialmente y rodea por fuera al teres [redondo] menor, al teres [redondo] mayor y al latísimo del dorso [dorsal ancho] cubriéndolos por su cara anterior, respondiendo aquí al eje vasculonervioso de la axila. Su borde lateral sigue al hueso por delante del tríceps braquial y de la inserción tendinosa en el húmero del latísimo del dorso [dorsal ancho y del teres [redondo] mayor, cuando estos músculos pasan delante de la porción larga del tríceps. Su borde inferior se inserta en la piel de la fosa axilar [base de la axila]; este conjunto constituye el ligamento triangular suspensor posterior de la axila (L. Merola) (fig. 568).

c) **Plano profundo:** está constituido, medialmente, por la fascia [aponeurosis] profunda del *romboides*. Lateralmente, la fascia [aponeurosis] se continúa en la cara torácica del serrato anterior [mayor], hasta sus inserciones costales, antes de volver a tapizar, atrás, el tórax hasta los procesos [apófisis] espinosos torácicos ("fascia exotorácica"). Arriba, esta fascia [aponeurosis] se reúne con la envoltura del músculo elevador de la escápula [angular].

2. ***Fascia [aponeurosis] lateral.*** Está representada por la fascia [aponeurosis] del músculo *deltoides*. Se adhiere al músculo por los septos que ella envía entre sus fascículos. Lateralmente, abajo y atrás, se continúa con la fascia [aponeurosis] braquial y con la fascia [aponeurosis] del grupo infraespinoso.

3. ***Fascias [aponeurosis] anteriores.*** Éstas se disponen en tres planos.

a) **Plano superficial:** está constituido por la fascia [aponeurosis] del músculo *pectoral mayor*. Se inserta arriba, medial y abajo en los límites de las superficies de inserción del músculo (clavícula, esternón, vaina del recto [mayor] del abdomen). Delgada y poco adherente al músculo envía septos de separación que penetran entre los fascículos de cada músculo. En el borde inferior del músculo da una hoja que asciende hacia su cara profunda y una hoja posterior que se fusiona al ligamento suspensor de la axila [de Gerdy].

b) **Plano medio** (fig. 569): es una lámina compleja, denominada *fascia clavipectoral [aponeurosis clavipectoroaxilar]*, en la cual se distinguen varias porciones:

– *porción superior:* se inserta en la cara inferior de la clavícula constituyendo una vaina que contiene el músculo *subclavio*, al que aplica a la cara inferior de la clavícula. Esta vaina, bajo forma de una lámina, se dirige hacia el borde superior del pectoral menor, constituyendo así el *segmento clavipectoral*, perforado por el pasaje de la vena cefálica, arteria toracoacromial y nervios del pectoral;

– *porción media:* la fascia [aponeurosis] clavipectoral se desdobla al llegar al borde superior del músculo *pectoral menor*, y lo contiene desde el proceso [apófisis] coracoideo hasta sus inserciones en la pared torácica (*vaina del pectoral menor*);

– *porción inferior:* la fascia [aponeurosis] en el borde inferior del pectoral menor se reúne nuevamente en una lámina única, que

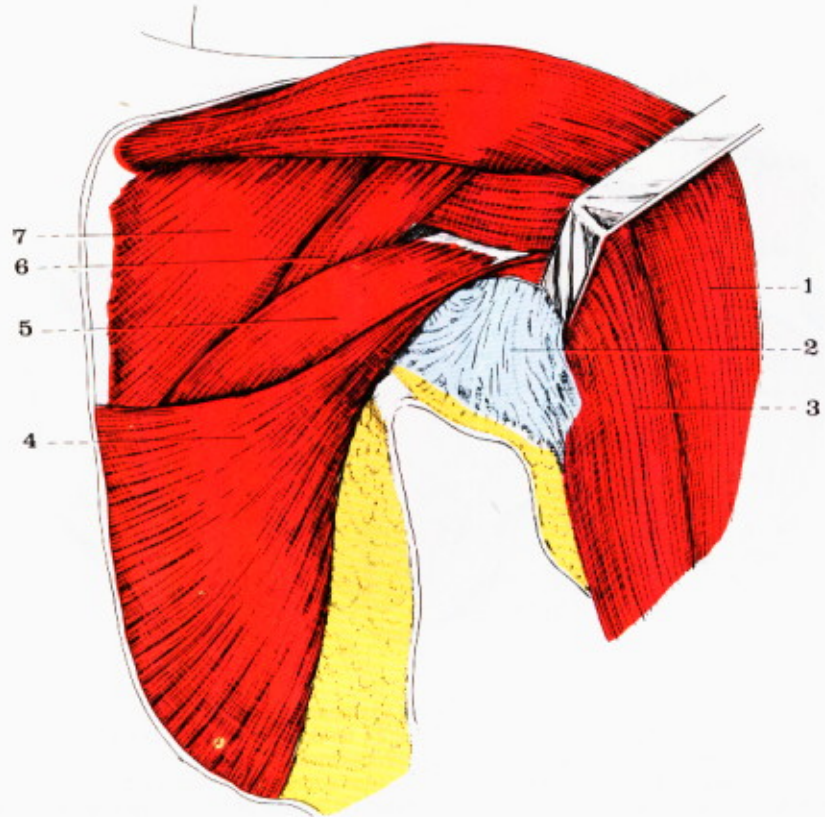


Fig. 568. *Ligamento posterior de la axila (L. Merola), vista posterior.* 1, músculo deltoides; 2, cara posterior del ligamento triangular de la axila, extendido entre 3, porción larga del tríceps y 4 y 5, músculos latísimo del dorso [dorsal ancho] y teres [redondo] mayor; 6, músculo teres [redondo] menor, y 7, músculo infraespinoso.

Gerdy denominó *ligamento suspensor de la axila*, pues por su borde inferior se implanta en la piel de la fosa de la axila y contribuye a darle su forma cóncava.

El ligamento suspensor de la axila tiene su vértice en el proceso coracoideo, su borde medial en el pectoral menor, su borde lateral se pierde sobre la fascia [aponeurosis] del músculo coracobraquial y su base en la fosa de la axila donde se divide en tres láminas: una *anterior*, que se continúa con la fascia [aponeurosis] del pectoral mayor cerrando así su vaina; una *media* que va a adherirse a la piel; una *posterior*, que se une a la *lámina anterior del ligamento triangular posterior* de la axila [de Merola], y forma así un canal en el que descansa el eje vasculonervioso de la axila. El ligamento triangular posterior da, además, una *lámina media* para la piel de la axila y una *lámina posterior* que cierra la vaina uniéndose a la fascia [aponeurosis] superficial del latísimo del dorso [dorsal ancho] a nivel de su borde inferior (véase fig. 570).

c) **Plano profundo:** está representado por la fascia [aponeurosis] del subescapular que lo cubre en su extensión y por la fascia [aponeurosis] lateral del *músculo serrato anterior [mayor]*, que forma la pared medial de la fosa axilar.

La fosa axilar aparece así limitada:

– adelante, por la fascia [aponeurosis] clavipectoral;

– medialmente, por la fascia [aponeurosis] del serrato anterior [mayor];

– abajo, por una fascia [aponeurosis] de la base que se extiende desde el pectoral mayor al latísimo del dorso [dorsal ancho] y por una fascia [aponeurosis] profunda de la base, que une el ligamento de Gerdy al grupo teres [redondo] mayor y al latísimo del dorso [dorsal ancho] (ligamento posterior, Merola);

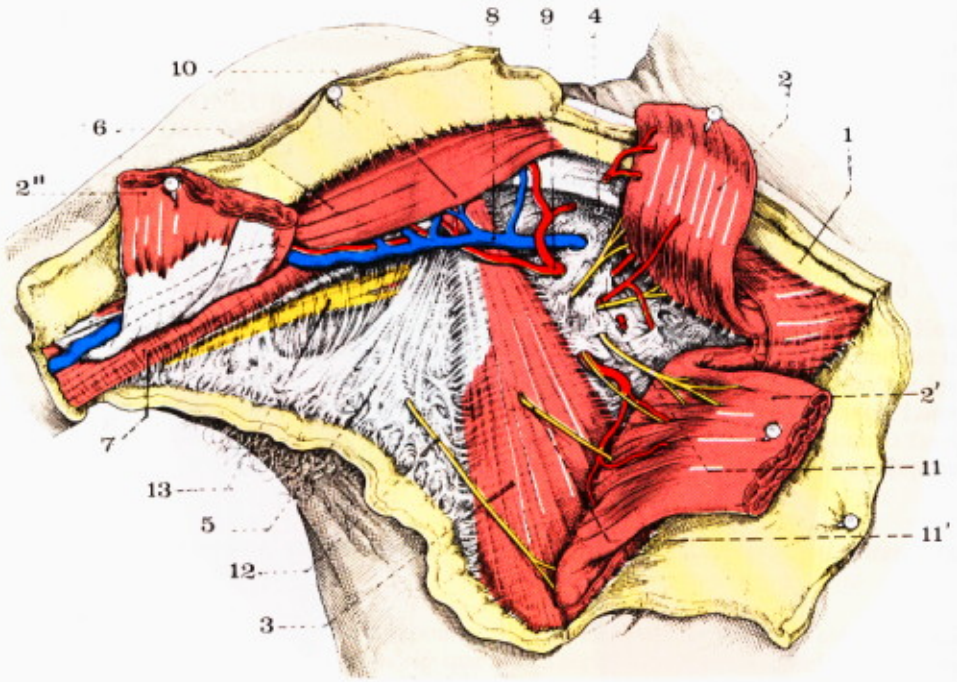


Fig. 569. *Plano medio de la fosa axilar [hueco de la axila] ligamento suspensor de la axila.* 1, clavícula; 2, fascículo clavicular del pectoral mayor; 2', fascículo esternal; 2", tendón terminal del pectoral mayor; 3, pectoral menor; 4, segmento superior de la fascia [aponeurosis] clavipectoral; 5, segmento inferior de la misma fascia [aponeurosis]; 6, deltoides; 7, biceps; 8, vena cefálica; 9, arteria toracoacromial [acromiotorácica]; 10, borde anterior del deltoides; 11, vasos y nervios del pectoral mayor; 11', nervio pectoral mayor atravesando el pectoral menor; 12, nervio del pectoral mayor perforando cerca de la base la porción inferior de la fascia [aponeurosis] clavipectoral; 13, ligamento suspensor de la axila [de Gerdy].

– atrás, por la fascia [aponeurosis] del subescapular. Ésta respeta, debajo de la articulación del hombro, la pared muscular y permite el pasaje de elementos vasculonerviosos de adelante hacia atrás por el espacio axilar lateral [cuadrilátero de Velpeau], y por el espacio axilar inferior [humerotricipital].

IV. ANATOMÍA FUNCIONAL DEL CÍNGULO PECTORAL Y DE LA ARTICULATIO HUMERI, PNA [ARTICULACIÓN ESCAPULOHUMERAL]

Su estudio está dominado por dos nociones:

1. La movilidad del hombro y del brazo es muy a menudo simultánea, lo que pone en juego los movimientos de la escápula y de la clavícula por una parte y los del húmero con relación a la cavidad glenoidea por otra.

2. Estos movimientos pueden realizarse separadamente; se trata entonces de movimientos de poca amplitud: rotación del brazo, elevación aislada del hombro, etcétera.

Se procederá primero a un *estudio analítico* del juego articular y luego a un *estudio sintético* de los diversos movimientos con la acción de los músculos que los suscitan.

1. ESTUDIO ANALÍTICO

Éste ya ha sido realizado para cada articulación en particular, excepto para la articulación escapulohumeral. Recordaremos aquí lo esencial:

1. ***Articulación esternoclavicular.*** Sirve de eje a todos los movimientos efectuados con relación al tronco:

– La clavícula puede elevarse, descender, dirigirse hacia adelante o atrás; estos movimientos pueden combinarse para realizar la *circunducción*.

El eje de estos movimientos está representado por el *ligamento costoclavicular*, situado de

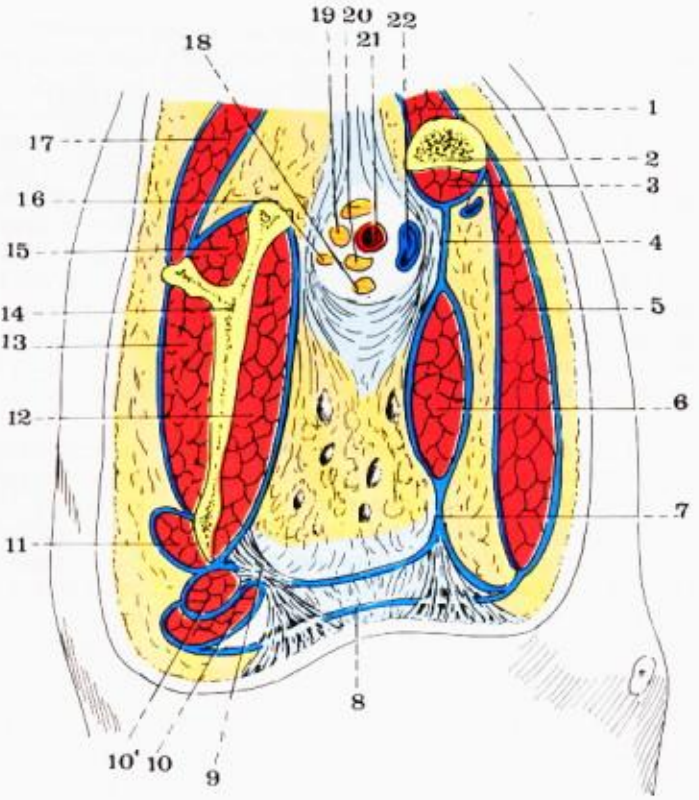


Fig. 570. *Corte sagital de la axila que muestra los ligamentos suspensor de Gerdy y triangular posterior de Merola.* 1, fascículos claviculares del trapecio; 2, clavícula; 3, músculo subclavio; 4, parte superior de la fascia [aponeurosis] clavicoracoaxilar; 5, músculo pectoral mayor; 6, músculo pectoral menor; 7, ligamento suspensor de la axila (Gerdy); 8, fascia [aponeurosis] de la base de la axila; 9, ligamento triangular posterior de la axila (Merola); 10 y 10', músculos latísimo del dorso [dorsal ancho] y teres [redondo] mayor; 11, músculo teres [redondo] menor; 12, músculo subescapular; 13, músculo infraespinoso; 14, escápula; 15, músculo supraespinoso; 16, nervio axilar [circunflejo]; 17, músculo trapecio; 18, nervio ulnar [cubital]; 19, nervio radial; 20, fascículos del nervio mediano; 21, arteria axilar; 22, vena axilar.

tal manera que los movimientos de la extremidad medial del hueso corresponden al movimiento inverso de su extremidad lateral.

La integridad de la clavícula es indispensable para la libertad de los movimientos del brazo con relación al tórax.

2. ***Articulación acromioclavicular.*** Sólo permite movimientos de deslizamiento insignificantes.

3. ***Articulación escapulotorácica.*** Los movimientos de la escápula sobre el tórax llevan a la noción de una *articulación escapulotorácica:* no es una articulación en el sentido anatómico del término, pero desde el punto de vista fisiológico puede asemejarse a una articulación por los *planos de deslizamiento* del "scapulum" sobre la caja torácica (Gilis). Estos planos son dos:

– el plano interserratoescapular, interpuesto entre la escápula cubierta por el músculo subescapular y el músculo serrato anterior [mayor] tendido desde la escápula a la caja torácica, fosa axilar y el tejido celular que la ocupa;

– el plano interserratotorácico, situado entre el serrato anterior [mayor] y el plano costointercostal.

Gracias a estos planos de deslizamiento, la escápula puede elevarse, descender, desplazarse adelante y lateral o atrás y medial. Existe, por último, un movimiento denominado de "balanceo" por el cual la escápula gira alrededor de un eje anteroposterior, situado ya sea en el centro del hueso o a nivel de uno de sus ángulos. Este movimiento es tal que los ángulos de la escápula se desplazan en sentido inverso. Se verá la importancia de este movimiento en la elevación del brazo a la vertical.

4. ***Articulación escapulohumeral.*** Está dotada de todos los movimientos: elevación y descenso en el sentido anteroposterior, abducción y aducción, rotación medial y lateral, y circunducción;

– la elevación y el descenso anteroposterior no sobrepasan los 50° sin la participación del *cíngulo pectoral;*

– la aducción está limitada por la caja torácica;

– la abducción no permite al brazo sobrepasar la horizontalidad: el tubérculo mayor del húmero [troquíter] va así a chocar contra el labrum [rodete] glenoideo, tanto que todo movimiento extenso en abducción implica un movimiento simultáneo de la escápula;

– la rotación, medial o lateral, está limitada por la tensión de la cápsula y los músculos que se oponen al movimiento;

– la circunducción resulta de la combinación de los movimientos precedentes.

2. ESTUDIO SINTÉTICO. ACCIÓN DE LOS MÚSCULOS

1) ***Movimientos del cíngulo [cintura] pectoral sobre el tórax.*** En estos movimientos, el brazo se desplaza por el hecho de sus conexiones con la escápula, pero el húmero no es solicitado por ninguna acción muscular.

a) **Elevación:** directamente hacia arriba: el conjunto clavícula-escápula está sometido a la acción de los fascículos superiores y medios del *trapecio*, a la del músculo *elevador de la escápula [angular]* y a las fibras del grupo inferior del *serrato anterior [mayor]*; llevando hacia adelante el ángulo inferior de la escápula eleva el ángulo superolateral del hueso. Este movimiento puede ser efectuado *sin esfuerzo* (elevación de los hombros, por ejemplo), donde el trapecio actúa solo, o *con esfuerzo*, donde todos los músculos intervienen, como llevar un fardo sobre los hombros.

b) **Proyección hacia adelante:** es sobre todo provocada por el fascículo superior del *pectoral mayor*. La escápula se separa de la columna vertebral y queda aplicada contra el tórax gracias al serrato anterior [mayor].

c) **Proyección hacia atrás:** hace intervenir al *romboides*, que aproxima la escápula a la columna, a los fascículos inferiores del trapecio así como al *latísimo del dorso [dorsal ancho]*, que actúa por intermedio del húmero. El tono de estos músculos contribuye al mantenimiento de los hombros en un plano transversal, favorable a los movimientos del brazo que se encuentra, así, "separado" del tronco.

2) ***Movimientos del brazo sobre el hombro.*** La variedad de estos movimientos explica el número importante de músculos que intervienen en ellos. El más complejo de estos movimientos es el de *elevación*, adelante y lateral sobre todo. Se estudiarán enseguida los movimientos de *descenso* y de *aducción*, y finalmente los de *rotación*.

a) **Movimientos de elevación** (fig. 571): desde el punto de vista articular, se efectúan por el contacto humeroglenoideo. El brazo puede ser llevado fácilmente a la vertical, lo que implica un desplazamiento de la escápula y de la clavícula. Este desplazamiento, ¿es simultáneo o consecutivo al juego humeroglenoideo? Se ha discutido mucho y parece, actualmente, debido a los exámenes electromiográficos que se lo puede considerar como simultáneo: el húmero se desplaza hacia arriba; la clavícula y la escápula hacen lo mismo, pero el movimiento de estos dos huesos es complejo:

– la clavícula se eleva, pero gira igualmente de adelante hacia atrás;

– la escápula hace un movimiento de oscilación (descrito antes), que desplaza su ángulo inferior hacia adelante y lateralmente, su ángulo superolateral hacia arriba, mientras que el ángulo superomedial queda fijo o desciende ligeramente.

Los músculos puestos en juego son:

– para la articulación capitis humeri [escapulohumeral], el *deltoides* y el *supraespinoso;*

– para la articulación escapulotorácica: el fascículo superior del *trapecio* y sobre todo el *serrato anterior [mayor]*, que aplica la escápula contra el tórax, pero asegura el movimiento de oscilación gracias a los fascículos del grupo inferior.

El movimiento de elevación del brazo puede efectuarse en diversos planos: hacia adelante, lateral o atrás. Este último está limitado por el contacto humeroglenoideo, pero es ayudado por la rotación lateral del húmero y la retropulsión de la escápula. Los diversos fascículos del deltoides intervienen de manera diferente según el plano de elevación del brazo.

b) **Movimientos de descenso y de aducción:** el peso del brazo es suficiente, fuera de todo esfuerzo, para llevarlo de la posición vertical en elevación a su posición normal, pendiendo a lo largo del cuerpo, pero este descenso puede efectuarse con mucha potencia (gesto del leñador, del esgrimista) sobre todo cuando se efectúa de atrás hacia adelante. Dirigido de lateral a medial se denomina *aducción*, el cual puede llevar el brazo contra el tórax, pero también adelante o detrás de él.

Los músculos puestos en juego son:

– el *pectoral mayor;* conduce el brazo en aducción muy potente llevándolo hacia adelante del tórax;

– el *latísimo del dorso [dorsal ancho]*; igualmente muy potente, dirige el brazo detrás del tronco;

– el *teres [redondo] mayor;* tracciona sobre el húmero y actúa en sinergia con el *romboi-*

Fig. 571. *Radiografía del hombro derecho; brazo elevado a la vertical.* La rotación de la escápula es objetivada por el desplazamiento del proceso [apófisis] coracoideo.

des, que conduce la escápula hacia atrás y medialmente.

– la *porción larga del tríceps y el coracobraquial*; actúan especialmente como fijadores del húmero contra la glena en el curso de este movimiento;

– los fascículos posteriores del *deltoides*; participan cuando el brazo desciende a partir de la vertical.

c) **Movimientos de rotación:** pueden efectuarse en todas las posiciones del brazo. De la extrema rotación lateral a la extrema rotación medial, el movimiento sobrepasa los 180°.

– los *rotadores laterales* son: el *teres [redondo] menor* y el *infraespinoso*, relativamente poco potentes;

– los *rotadores mediales* son: el *subescapular*, que actúa íntimamente con la articulación; el *latísimo del dorso [dorsal ancho]*, el *pectoral mayor* y el *teres [redondo] mayor*, insertos en el surco intertubercular [corredera bicipital], aumentan la potencia de este movimiento.

La rotación del húmero es continuamente puesta en acción en los movimientos del miembro superior. Aumentan la amplitud de la *pronosupinación* del antebrazo y contribuyen a fa-

cilitar y a dar precisión a los movimientos de la mano.

De estas consideraciones anatomofisiológicas pueden extraerse numerosas deducciones relativas a las sinergias musculares y articulares así como datos para las reglas del examen clínico del conjunto escapulohumeral.

3) ***Sinergias articulares y musculares.*** Se ha visto que la mayor parte de los movimientos del brazo (exceptuados los de rotación) suponen una acción simultánea del cíngulo pectoral. En esta acción intervienen no sólo los músculos activos sino también todos los músculos *fijadores* del cíngulo, en particular los de la escápula, debido a que el movimiento se hace *con esfuerzo*. Todo ejercicio físico o deportivo desarrolla, por este hecho, el conjunto de la musculatura de la región. El mantenimiento de esta musculatura es tanto más necesario, por cuanto los movimientos *de fuerza* desaparecen cada vez más del trabajo cotidiano del hombre. Este mantenimiento debe ser armonioso, bajo pena de desarrollar ciertos grupos musculares y otros no.

4) ***Reglas de examen clínico.*** En el examen clínico se debe tener en cuenta que la región está muy expuesta a los traumatismos directos o indirectos. Las lesiones del esqueleto y de las articulaciones son muy frecuentes. El estudiante *debe, pues, familiarizarse no solamente* con las formas normales de esta región (véase Formas exteriores), sino también conocer los medios de disociar los diversos desplazamientos óseos que intervienen en el curso de un movimiento determinado. Es así que un desplazamiento de la escápula puede ocasionar una abducción del brazo sin que ningún desplazamiento se produzca en la articulatio (capitis) humeri. De la misma manera, la rotación del húmero puede producir un cambio en caso de pronosupinación bloqueada.

El examen de la articulación debe realizarse *fijando el ángulo inferior de la escápula* para impedir los desplazamientos.

Igualmente, los movimientos de rotación se deben medir después de *haber colocado al antebrazo en flexión en ángulo recto* para eliminar los movimientos de pronosupinación.

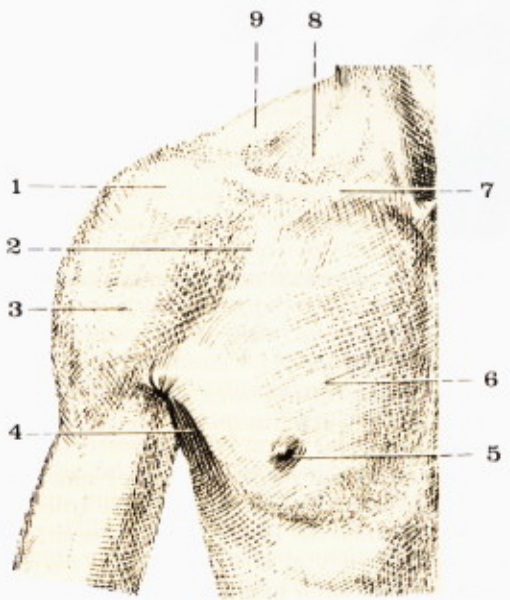


Fig. 572. *Configuración del hombro derecho, vista anterior.* 1, acromion; 2, surco deltopectoral; 3, deltoides; 4, fosa axilar [hueco de la axila]; 5, papila mamaria [mamelón]; 6, músculo pectoral mayor; 7, clavícula; 8, fosa supraclavicular, y 9, borde anterior del trapecio.

V. ANATOMÍA DE SUPERFICIE. FORMAS EXTERIORES

El hombro es el conjunto de partes blandas que rodean el esqueleto del cíngulo pectoral (clavícula y escápula) y la extremidad superior del húmero. Se considera que tiene:

- una saliente lateral: el *hombro;*
- una región posterior o *escapular;*
- una región anterior o *pectoral;*
- una depresión profunda, situada entre la raíz del brazo y el tórax: la fosa axilar.

1. PUNTOS DE REFERENCIA ÓSEOS (figs. 572 y 573)

Son tanto más visibles cuanto más delgado es el sujeto y sus músculos menos desarrollados.

Adelante, la clavícula es perceptible en toda su longitud, por su parte medial sobrepasa arriba el borde superior del esternón.

Lateralmente, su extremidad lateral parece continuarse sin interrupción con la saliente del *acromion*. Este, con la clavícula, sobremonta la cabeza del húmero, la que está disimulada por la capa espesa del deltoides. Se la encuentra levantada por la cabeza humeral en caso de luxación del hombro: el acromion hace saliente neta arriba del brazo al cual está unido por los tegumentos y músculos tendidos verticalmente (deformación "en charretera"). En cuanto al *proceso [apófisis] coracoideo* es difícil de tocar en los sujetos muy musculosos; se lo palpa por debajo del tercio lateral de la clavícula.

Atrás, la espina de la escápula es superficial y se percibe en toda su extensión. El *borde espinal* de la escápula está oculto pero se lo ubica por palpación en sus dos tercios inferiores. Se levanta en los sujetos poco musculosos (escapula alata). En cuanto al *ángulo inferior*, es igualmente visible y perceptible a pesar de su gran movilidad durante los movimientos del brazo y del hombro.

2. RELIEVES MUSCULARES (figs. 572 y 573)

Se observan en:

Cara anterior: está levantada por la saliente del *pectoral mayor*, que disimula las costillas subyacentes; en la mujer la glándula mamaria por delante del pectoral mayor. Su borde inferior cuando se separa del tórax, forma una saliente oblicua arriba y lateral que llega al tercio superior del brazo. Su borde superior está separado del deltoides por el *surco deltopectoral*, donde la vena cefálica es a veces perceptible en los sujetos muy musculosos y privados de toda capa adiposa. Por arriba de la clavícula se excava la depresión de la región lateral del cuello *omoclavicular*, que establece la unión entre el hombro y el cuello. Esta fosa está delimitada, atrás, por el relieve del trapecio que da al hombro su contorno posterior y superior. Poco desarrollado, deja caer el hombro (hombros caídos); muy desarrollado, levanta el hombro de manera exagerada, a veces, en los halterófilos (atletas que practican en aparatos) en particular.

Cara lateral: la ocupa un solo músculo: el *deltoides*. Su vértice se hunde en la cara lateral del brazo, mientras que rodea las diferentes caras de la cabeza humeral a la que oculta. Si bien su borde anterior es muy acentuado, surco deltopectoral, su borde posterior es muy poco aparente.

Cara posterior: hasta la espina de la escápula, el plano superficial está ocupado por la masa espesa del *trapecio*, que oculta la fosa supraespinosa. Por debajo de la espina, el deltoides oculta una parte de la fosa infraespinosa, arriba y lateral. Abajo, medial como lateral, se perciben los relieves del *infraespinoso* medialmente, del *teres [redondo] mayor* y del *latísimo del dorso [dorsal ancho]* lateralmente.

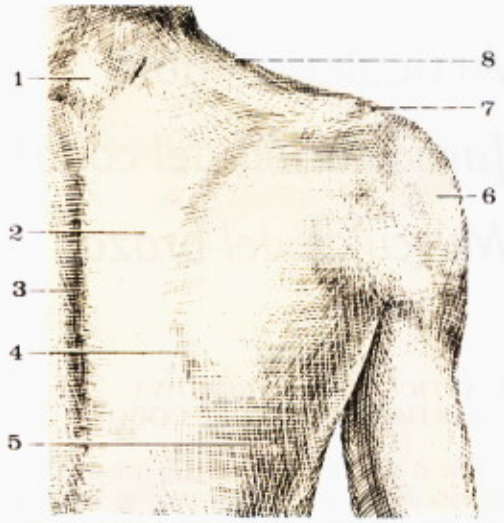


Fig. 573. *Configuración del hombro derecho; vista posterior.* 1, proceso [apófisis] espinoso de la 7ª vértebra cervical; 2, espacio interescapulovertebral; 3, línea de los procesos [apófisis] espinosos; 4, borde espinal de la escápula; 5, punta de la escápula (ángulo inferior); 6, deltoides; 7, acromion, y 8, trapecio (borde superior).

Fosa axilar: comprendida entre el brazo y la caja torácica, su profundidad es máxima cuando el brazo es elevado a la horizontal. Desaparece cuando el brazo ha llegado a la vertical. Esta fosa está limitada: adelante, por el borde inferior del *pectoral mayor*; atrás, por el borde anterior del *latísimo del dorso [dorsal ancho]*. La piel, muy fina y móvil, contiene numerosas glándulas sudoríparas y folículos pilosos que dan nacimiento a pelos largos y espesos a partir de la pubertad.

Se comprueba, pues, qué acción esencial tiene la musculatura en el aspecto exterior de esta región, lo que traduce exactamente el vigor del sujeto examinado.

56

Articulatio cubiti
[articulación del codo]
Músculos del brazo

I. *ARTICULATIO CUBITI, PNA* [ARTICULACIÓN DEL CODO]

Une el esqueleto del brazo al del antebrazo. Se trata de una articulación sinovial. Fisiológicamente, esta articulación se compone de dos articulaciones diferentes:

– *articulación humeroantebraquial:* que une la extremidad inferior del húmero a las extremidades superiores del radio y de la ulna (articulación de tipo esferoide) (articulación de tipo gínglimo) [grupo de las articulaciones: condilotroclear]. Esta permite al antebrazo acercarse o alejarse del brazo (movimientos de flexión y de extensión);

– *articulación radioulnar proximal [superior]:* une las extremidades superiores del radio y de la ulna entre sí (grupo de las articulaciones trocoides); interviene en los movimientos de pronosupinación, rotación del radio alrededor de la ulna. Se describe más adelante (articulación radioulnar proximal [superior], pág. 593).

I. SUPERFICIES ARTICULARES (fig. 574)

Se encuentran aquí tres piezas óseas: la extremidad inferior del húmero (tróclea humeral y el capitulum [cóndilo] del húmero), la extremidad superior del radio (fóvea y circunferencia articular de la cabeza radial) y la extremidad superior de la ulna (incisura troclear e incisura radial de la ulna).

A. Extremidad inferior del húmero

Se sabe (véase Osteología) que la extremidad inferior del húmero es aplastada de adelante hacia atrás. Presenta una orientación transversal, que se observa fuertemente proyectada *hacia adelante* con relación al eje de la diáfisis. Presenta la tróclea humeral, el capitulum [cóndilo] del húmero y dos tuberosidades, los epicóndilos medial y lateral.

1. ***Parte articular.*** Comprende, de lateral a medial:

– el *cóndilo*, redondeado en todos los sentidos y desarrollado hacia adelante, está destinado a articularse con la cúpula del radio;

– la *incisura trochlea humeri [tróclea]*, cuyo borde medial desciende más que el borde lateral; y su *garganta* la cual describe, alrededor del eje transversal del hueso, un trayecto en espiral, oblicua de abajo hacia arriba y de medial a lateral. Esta conformación condiciona los movimientos del antebrazo sobre el brazo. La tróclea humeral se articula con la incisura troclear de la ulna [cavidad sigmoidea mayor del cúbito];

– el *canal o surco condilotroclear*, que delimita y continúa las superficies humerales por un surco regular y estrecho.

Estas superficies articulares están cubiertas por una capa de cartílago, cuyo máximo de espesor lo presenta en el labio externo de la tróclea.

2. ***Parte no articular.*** Presenta:

– lateralmente, la saliente del *epicóndilo*, posterior y lateral con relación al capitulum [cóndilo];

– medialmente, la saliente más voluminosa del *epicóndilo medial [epitróclea]*;

– adelante, las *fosas radial [supracondílea]* y *coronoidea [supratroclear]*;

– atrás, la *fosa olecraniana*, la más profunda de las tres.

Estas fosas aumentan la amplitud de los movimientos articulares, alojando las salientes correspondientes del radio y de la ulna.

B. Extremidad superior de la ulna

Presenta (véase Osteología) la forma de un "gancho", excavación semilunar abierta hacia adelante, incisura mayor de la ulna situada entre las salientes que constituyen el *olécranon*,

atrás y arriba, y el *proceso [apófisis] coronoideo*, adelante y abajo.

1. ***Superficie articular.*** Está representada por la *incisura mayor de la ulna [cavidad sigmoidea mayor]* con sus caras: vertical (olecraniana) y horizontal (coronoidea), reunidas en ángulo recto. Cada una de estas dos superficies ulnares presenta una cresta extendida desde el proceso ancóneo [pico del olécranon] a la punta del proceso coronoideo; en su parte media se observa un surco transversal que indica los límites respectivos de las superficies articulares del olécranon y del proceso coronoideo. La cresta longitudinal, roma, responde a la parte mediana de la tróclea humeral, que está sujeta por la ulna como por los dos "mordientes" de una pinza; así la ulna no puede efectuar con relación al húmero sino movimientos de flexión y de extensión. La *incisura menor de la ulna [cavidad sigmoidea menor]*, vertical, está situada por debajo y lateralmente a la precedente; pertenece a la articulación radioulnar proximal.

2. ***Partes no articulares.*** Corresponden esencialmente a la voluminosa saliente posterior del *olécranon* que da inserción al músculo tríceps braquial; hacia adelante, al *tubérculo ulnar [subcoronoideo]* determinado por la inserción del músculo braquial [anterior].

C. Extremidad superior del radio

Es la cúpula, *fóvea de la cabeza del radio [cavidad glenoidea]*; forma parte de la cabeza del radio, la cual está unidad por el cuello al resto del hueso.

1. ***Superficie articular.*** Es de forma ligeramente ovalada; se verá el interés de este detalle en el análisis de los movimientos de pronosupinación (véase pág. 601).

Cóncava arriba y poco profunda presenta una circunferencia marcada por un borde poco saliente, ligeramente tallado a bisel. Este borde delimita la articulación radioulnar [radiocubital] proximal. La fóvea radial se articula con el cóndilo del húmero.

Como las superficies articulares del húmero y de la ulna, la del radio presenta una capa de cartílago diartrodial un poco más delgada en el centro de la fóvea; en la porción medial de este borde adquiere el máximo de espesor.

2. ***Parte no articular.*** Está constituida por el *cuello del radio*, oblicuo hacia abajo y medialmente.

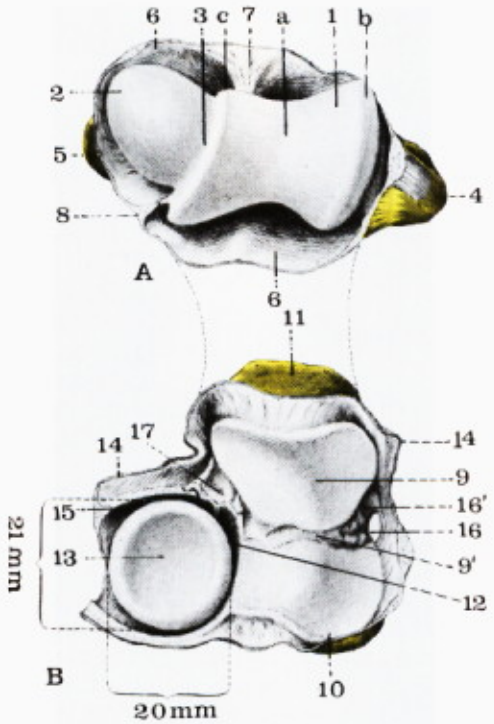


Fig. 574. *Superficies articulares del codo (lado derecho), luego de la sección de la cápsula articular.* A: superficie humeral vista por abajo. 1, tróclea con: a, su garganta; b, su borde medial; c, su borde lateral; 2, cóndilo humeral; 3, canal condilotroclear; 4, epicóndilo medial del húmero [epitróclea]; 5, epicóndilo medial; 6, cápsula articular; 7, tabique vertical que desde la cápsula se inserta en una cresta ósea que separa la fosa radial [supracondílea] de la fosa coronoidea; 8, otro tabique que se dirige hacia la parte posterior del canal condilotroclear. B: superficie antebraquial vista por arriba; 9, incisura mayor de la ulna [cavidad sigmoidea mayor del cúbito] con: 9', su surco transversal; 10, proceso [apófisis] coronoideo; 11, olécranon; 12, incisura menor de la ulna [cavidad sigmoidea menor]; 13, cúpula del radio; 14, cápsula articular; 15, rodete humerorradial; 16, orificio por donde pasa en la extensión un paquete adiposo; 16' y 17, franja sinovial.

D. Interlínea articular

Cuando el antebrazo está en extensión sobre el brazo, en las radiografías de frente (fig. 575) se observa:

– un segmento lateral, rectilíneo, humerorradial, que corresponde al contacto entre la fóvea radial y el cóndilo humeral;

– un segmento medial, en forma de acento circunflejo, o de v invertida (∧), humeroulnar, que corresponde al contacto entre la incisura mayor de la ulna [cavidad sigmoidea mayor] y

Fig. 575. *Codo derecho de frente.* Se observan los accidentes anatómicos óseos de la articulación; el epicóndilo medial [epitróclea] se ha soldado a la epífisis inferior del húmero. La interlínea articular humeroulnar tiene forma de v invertida (^), la humerorradial de guión (–).

la tróclea humeral, más propiamente a la saliente del pico del proceso coronoideo [apófisis coronoides].

2. MEDIOS DE UNIÓN

Están constituidos por la cápsula articular y sus refuerzos ligamentosos.

A. Cápsula articular

Tiene la forma de un manguito fibroso articular, cuya inserción superior se hace en el húmero por arriba de las fosas coronoideas, radial y olecranianas a nivel de los epicóndilos, cerca de los cartílagos articulares, y su circunferencia inferior en los dos huesos del antebrazo. Sobre el radio a nivel del cuello a distancia del cartílago; sobre la ulna a nivel y alrededor de las incisuras troclear y radial. Este manguito fibroso contiene en una misma envoltura a la articulación del codo y la articulación radioulnar proximal.

1. ***Inserciones humerales.*** Éstas se ubican tanto adelante como atrás, a distancia de las superficies articulares: *adelante*, la cápsula se inserta por arriba de la fosa radial [supracondílea] lateral y encima de la fosa coronoidea; medialmente, siguiendo una línea curva convexa hacia arriba; por *detrás*, la inserción capsular sigue el contorno de la fosa olecraniana según una línea convexa arriba. Se dirige abajo y lateralmente para encontrar el borde posterior del cóndilo; *medialmente*, sigue la base del epicóndilo medial [epitróclea] a lo largo del borde medial de la tróclea; *lateral*, en un surco irregularmente sinuoso que se encuentra situado entre el epicóndilo lateral por una parte y el cóndilo y el borde lateral de la tróclea por otro.

2. ***Inserciones antebraquiales.*** Éstas se hallan en las superficies articulares:

– *en la ulna:* siguen el contorno de la incisura mayor de la ulna [cavidad sigmoidea mayor], excepto lateralmente donde descienden por debajo de la incisura menor de la ulna [cavidad sigmoidea menor]. En el proceso [apófisis] coronoideo se inserta debajo del pico y en el olécranon por detrás del vértice; así, el proceso [pico] de la coronoides y el proceso [pico o vértice] del olécranon quedan en el *interior* de la cápsula;

– *en el radio:* la cápsula se inserta en el cuello a algunos milímetros debajo de la cabeza.

La cápsula es delgada, extendida y relativamente laxa adelante, más estrecha atrás y aun más a los lados.

B. Ligamentos

Se describen cuatro, que son: anterior, posterior, colateral radial y colateral ulnar medial. Solamente estos dos últimos poseen un valor fisiológico real.

1. ***Ligamento anterior*** (fig. 576). Refuerza la cápsula con fibras confundidas arriba con las inserciones de ésta. El ligamento se inserta sobre la cara anterior del epicóndilo medial del húmero [la epitróclea]: lateralmente en la fosa

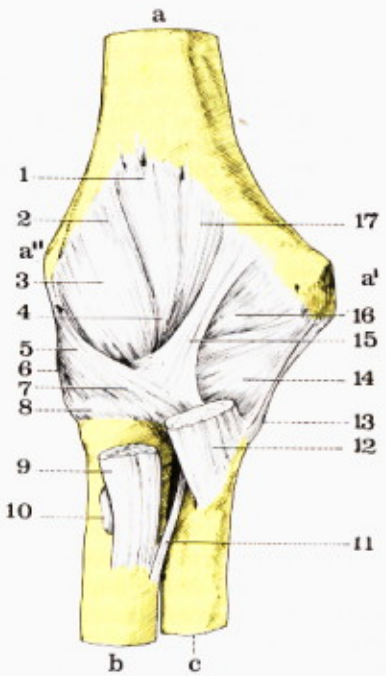


Fig. 576. *Articulación del codo, vista anterior.* a: húmero; a': epicóndilo medial [epitróclea]; a'': epicóndilo lateral; b: radio; c: ulna. 1, 2, 3 y 4, ligamento anterior; 5, fascículo anterior del ligamento colateral lateral; 6, su fascículo colateral lateral medio; 7, ligamento anular; 8, saliente de la cabeza radial; 9, tendón del bíceps braquial; 10, bolsa serosa; 11, cuerda ligamentosa [ligamento de Weibrecht]; 12, tendón del músculo braquial [anterior]; 13 y 14, ligamento colateral medial; 15, refuerzo del ligamento anterior; 16 y 17, parte medial del ligamento anterior.

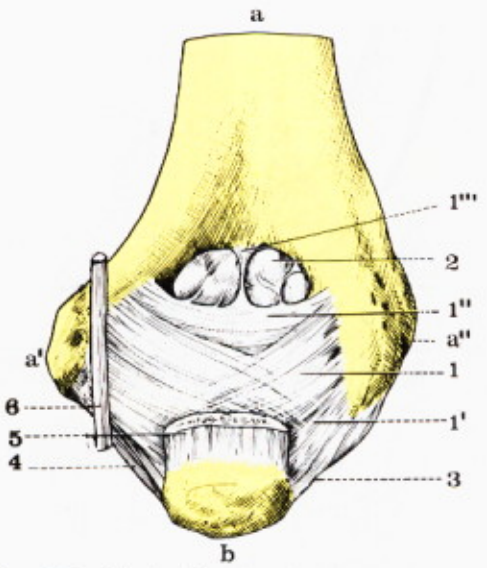


Fig. 577. *Articulación del codo, vista posterior.* a: húmero; a': epicóndilo medial [epitróclea]; a'': epicóndilo; b: ulna. 1, 1',1'' y 1''', ligamento posterior; 2, receso [fondo de saco] posterosuperior de la sinovial; 3, ligamento lateral externo; 4, ligamento lateral medial; 5, tendón del tríceps braquial, y 6, nervio ulnar.

coronoidea y radial [supracondílea], lateral a la superficie articular del cóndilo. Desde aquí se extienden hacia abajo: sus fibras medias, verticales; las laterales y mediales son oblicuas hacia la línea mediana; las tres convergen abajo entre el proceso [apófisis] coronoideo medialmente y la cara anterior del ligamento anular que rodea la cabeza del radio. Se distinguen dos fascículos: oblicuo lateral y oblicuo medial, el primero se inserta en la cara anterior del epicóndilo lateral, el segundo en la cara anterior del epicóndilo medial [epitróclea]. Ambos se encuentran abajo con las fibras verticales de la parte media de la articulación y allí se fusionan en forma variable. Lateralmente, estas formaciones están mal definidas y se confunden con los ligamentos colaterales correspondientes.

2. ***Ligamento posterior*** (fig. 577). Más delgado que el precedente, tiene fibras transversales [humerohumerales], situadas arriba del pico del olécranon que pasan en puente de un lado al otro. Por debajo de estas fibras se aloja el receso [fondo de saco] sinovial posterior y un pelotón adiposo que presenta fibras verticales profundas [humeroolecranianas]. Fibras oblicuas o inferiores, mediales y laterales, se extienden de los bordes de la fosa olecraniana del húmero a los bordes correspondientes del olécranon [fibras *humeroolecranianas*].

3. ***Ligamento colateral radial [lateral externo]*** (fig. 578). Muy desarrollado, más o menos confundido con las inserciones de los músculos en el epicóndilo lateral, está formado por tres haces de *fibras*: *ligamento colateral radial*, fascículo anterior, se extiende desde la parte anterior e inferior del epicóndilo hacia abajo y se expande en abanico sobre la cabeza del radio y termina en la ulna por delante de la incisura menor de la ulna [cavidad sigmoidea menor] (parte de sus fibras se mezclan con el ligamento anular de la articulación radioulnar superior); *ligamento colateral radial, fascículo medio*, se extiende de la parte inferior del epicóndilo lateral a la parte posterior de la incisura menor de la ulna [cavidad sigmoidea menor] y sobre el borde posterior de la ulna, pasando por detrás de la cabeza del radio; *fascículo colateral radial posterior*, va de la parte posterior del epicóndilo al borde lateral del olécranon, con

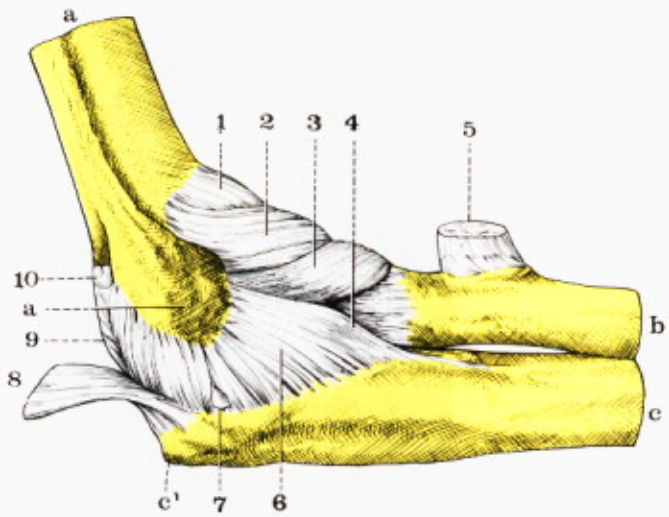


Fig. 578. *Articulación del codo, vista lateral.* a: húmero; a': epicóndilo; b: radio; c: ulna [cúbito] y c': olécranon. 1, cápsula articular; 2, fascículo anterior del ligamento colateral radial; 3, ligamento anular; 4, fascículo medio del ligamento colateral radial; 5, tendón inferior o terminal del biceps braquial; 6, fascículo posterior del ligamento colateral radial; 7, hernia sinovial; 8, tendón del tríceps braquial; 9, ligamento posterior, y 10, hernia sinovial posterior.

forma de lámina cuadrilátera sobre la que se adhiere la cara profunda del músculo ancóneo.

4. ***Ligamento colateral ulnar [lateral interno]*** (fig. 579). Espeso, tiene forma de abanico, inserto en el epicóndilo medial [epitróclea], expandiéndose radiado hacia la ulna. Se describen tres fascículos muy resistentes: el *colateral ulnar anterior*, extendido desde la parte anteromedial del epicóndilo medial a la parte medial del proceso [apófisis] coronoideo; el *colateral ulnar medio*, se extiende del borde inferior del epicóndilo medial [epitróclea] al borde medial del proceso [apófisis] coronoideo, algunas de sus fibras, las más superficiales, se prolongan sobre el borde medial de la ulna; de forma cuadrilátera es muy espeso; y el *fascículo colateral posterior*, dispuesto en abanico, su punta se inserta en la parte inferior y posterior del epicóndilo medial [epitróclea]; desde aquí se dirige abajo y atrás para fijarse en el borde medial del olécranon *[ligamento de Bardinet]*. Fibras arciformes refuerzan las inserciones ulnares de este ligamento; se las designa: *fascículo arqueado del ligamento colateral ulnar [ligamento de Cooper]*, que se extiende de la base del olécranon a la base del proceso [apófisis] coronoideo, algo cóncavo hacia adelante.

Este aparato capsuloligamentoso, poco espeso adelante y atrás, sólido a los lados, favorece los movimientos anteroposteriores y se opone a los movimientos de lateralidad.

3. SINOVIAL

Tapiza la cara profunda de la cápsula. Como ésta, se inserta a distancia de las superficies articulares; a este nivel ella se refleja para tapizar las superficies óseas no articulares. Así se encuentran constituidos los *recesos [fondos de*

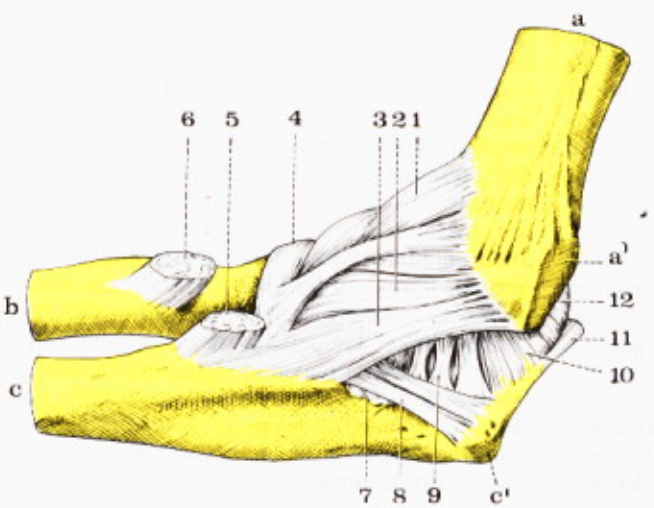


Fig. 579. *Articulación del codo, vista medial.* a: húmero; a': epicóndilo medial [epitróclea]; b: radio; c: ulna; c': olécranon. 1, ligamento anterior; 2 y 3, fascículos anterior y medio del ligamento colateral medial; 4, ligamento anular; 5, tendón del músculo braquial [anterior]; 6, tendón del músculo bíceps; 7, rodete sinovial. 8, ligamento colateral ulnar, fascículo arqueado [ligamento de Cooper]; 9, fascículo posterior del ligamento colateral ulnar [ligamento de Bardinet]; 10, ligamento posterior; 11, tendón del tríceps braquial, y 12, saliente posterior de la cápsula.

saco] sinoviales: anterior, supracondíleo lateral y supratroclear *posterior*, denominado subtricipital, puesto que tapiza la cara profunda del músculo tríceps que se inserta en el olécranon. Existe igualmente un pequeño receso sinovial [fondo de saco] circular, que hace hernia por debajo de la cápsula articular alrededor del cuello del radio (fig. 580).

La sinovial de la articulación del codo comunica ampliamente con la de la articulación radioulnar proximal; existe pues una sola cavidad articular para las tres articulaciones.

4. RELACIONES

A. Con los cartílagos epifisarios

En el curso del crecimiento, los cartílagos epifisarios humeral inferior, radial y ulnar superior se disponen como sigue, en relación con el manguito capsulosinovial:

– el cartílago humeral es casi enteramente *intraarticular;* los puntos óseos secundarios condíleo y troclear se encuentran en el interior de la cápsula;

– el cartílago radial está en el límite entre el cuello y la cabeza del radio, situado, por consiguiente, *en el interior* del receso sinovial perirradial;

– el cartílago ulnar, solamente por su parte superior y anterior, es *intraarticular*.

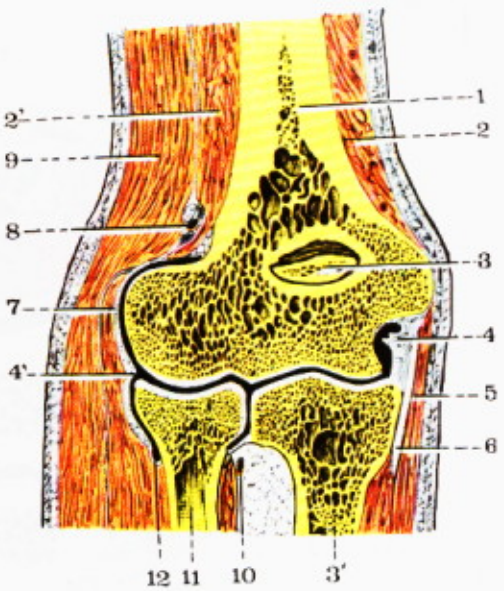


Fig. 580. *Corte frontal de la articulación del codo (en extensión).* Segmento posterior del corte visto por su cara anterior. 1, húmero; 2 y 2', músculo braquial [anterior]; 3 y 3', ulna [cúbito] y pico del olécranon seccionado; 4 y 4', rodete humerorradial; 5, músculos epicondíleos mediales [epitrocleares]; 6, nervio ulnar [cubital]; 7, músculo supinador [corto]; 8, nervio radial y arteria braquial [humeral] profunda. 9 músculo braquiorradial [supinador largo]; 10, arteria interósea; 11, radio, y 12, receso [fondo de saco] perirradial de la sinovial.

B. Relaciones periféricas (fig. 581)

Se las puede resumir diciendo que el codo es una articulación *profunda*, cuyas únicas partes superficiales se sitúan en las *partes laterales de su cara posterior*.

1. ***Adelante.*** Es decir, en el plano de la flexión; la articulación es muy profunda, oculta por numerosos músculos dispuestos en tres grupos:

– el *grupo medio:* está formado por el braquial [anterior] ancho, extendido y espeso, y por el tendón del bíceps braquial perceptible bajo la piel;

– el *grupo medial:* constituido por los *músculos epicondíleos mediales [epitrocleares]*, flexor radial del carpo [palmar-mayor] y palmar largo [menor], pronador teres [redondo] y flexor superficial [común] de los dedos; éstos forman aquí una masa prácticamente indivisa;

– el *grupo lateral*: comprende los *músculos epicondíleos laterales* representados por el braquiorradial [supinador largo], el extensor radial largo del carpo [primer radial externo] y extensor radial corto del carpo [segundo radial externo] y el supinador [corto]; este último directamente en contacto con el conjunto capsuloligamentoso lateral.

Entre el grupo medio y las masas de los grupos laterales se excavan dos depresiones, los *surcos [canales] bicipitales:*

– el *surco [canal] bicipital medial:* es recorrido de arriba hacia abajo y de medial a lateral por la *arteria braquial [humeral]*, flanqueada por sus venas satélites y por el nervio mediano;

– el *surco [canal] bicipital lateral:* contiene el *nervio radial*, que se bifurca allí en sus dos ramas terminales, y la pequeña arteria recurrente radial [anterior].

En la superficie, bajo la piel marcada por los pliegues de flexión del codo, se encuentran las *venas superficiales*, que dibujan la M venosa del codo, y ramas *nerviosas cutáneas* de los nervios musculocutáneo y cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno].

2. ***Atrás.*** Es decir, en el plano de la extensión; la articulación es más superficial. Sin embargo, en la línea mediana, el *músculo tríceps*

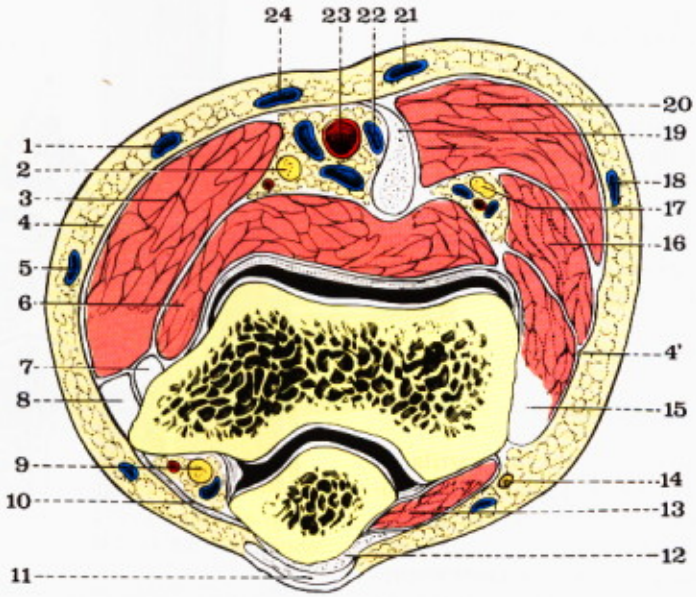


Fig. 581. *Corte horizontal del codo derecho que pasa por la extremidad inferior del húmero y del olécranon.* Segmento inferior visto por su cara superior. 1, vena mediana basílica; 2, nervio mediano; 3, músculo pronador teres [redondo]; 4 y 4', fascia [aponeurosis] superficial; 5, vena ulnar [cubital] superficial; 6, músculo braquial [anterior]; 7 y 8, tendones de origen de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares]; 9, nervio ulnar [cubital]; 10, ligamento epitrocleoolecraniano [cintilla de Testut]; 11, bolsa serosa retroolecraniana; 12, tendón del tríceps braquial; 13, ancóneo; 14, nervio superficial; 15, tendón común de los músculos epicondíleos laterales; 16, extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 17, nervio radial; 18, vena cefálica; 19, tendón del bíceps braquial; 20, músculo braquiorradial [supinador largo]; 21, vena mediana cefálica; 22, venas braquiales [humerales]; 23, arteria braquial [humeral], y 24, vena mediana basílica (rama externa).

braquial, inserto en el olécranon que lo prolonga, oculta la articulación con esta masa ósea. A los lados, las caras laterales del olécranon son perceptibles así como el epicóndilo lateral y el medial [la epitróclea]: entre el olécranon y el epicóndilo medial [epitróclea]; a la palpación el dedo puede hundirse en una depresión: el *surco olecraniano medial [canal epitrocleoolecraniano]* que contiene el nervio ulnar. Un "golpe" a este nivel suscita una sensación muy particular irradiada hasta la mano, debido al traumatismo del nervio; el espacio comprendido entre el olécranon y el epicóndilo está ocupado por el músculo ancóneo.

3. ***Medialmente.*** La articulación es dominada por la masa de los músculos que se insertan en el epicóndilo medial [epitróclea] y particularmente el flexor ulnar del carpo [cubital anterior], que cruza por su cara profunda el nervio ulnar [cubital] de atrás hacia adelante.

4. ***Lateralmente.*** Los músculos epicondíleos cubren la cápsula articular. El más profundo de ellos, el supinador [corto], está dispuesto alrededor del cuello del radio; entre sus fascículos constitutivos se desliza, de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás, la *rama profunda [posterior motora] del nervio radial*.

Todos los elementos vasculares y nerviosos que del brazo se dirigen hacia el antebrazo y la mano pasan en contacto inmediato o mediato con la articulación del codo.

Es innecesario insistir sobre la gravedad de las complicaciones vasculares y nerviosas de los traumatismos del codo, tanto en el niño como en el adulto. Las luxaciones, las fracturas, los decolamientos epifisarios ocasionan desplazamientos óseos que pueden amenazar los nervios y los vasos que pasan en la proximidad de la articulación.

C. Anatomía de superficie (fig. 582)

Con el epicóndilo lateral, el epicóndilo medial [la epitróclea] y el olécranon atrás, el clínico dispone de tres puntos de referencia óseos que puede palpar a través de la piel. Dos pertenecen al húmero y uno a la ulna. La disposición de los unos con relación a los otros infor-

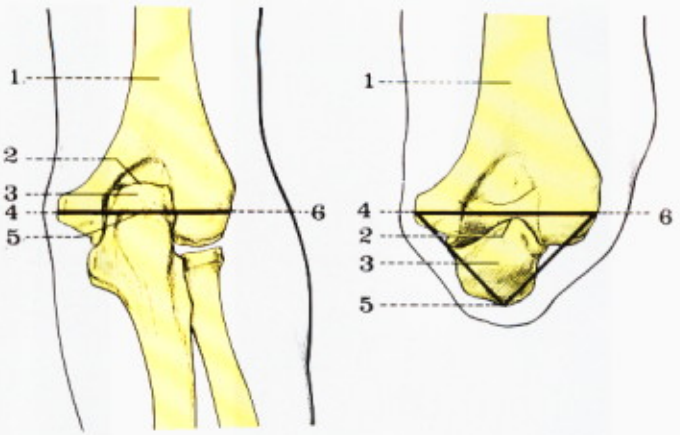


Fig. 582. *Puntos de referencia óseos de la articulación del codo, vista posterior.* A la izquierda, el antebrazo esta en extensión; a la derecha, en flexión. 1, húmero; 2, pico del olécranon; 3, vértice del olécranon; 4, epicóndilo medial; 5, base del olécranon; 6, epicóndilo lateral. *En extensión,* el epicóndilo medial [epitróclea], la base del olécranon y el epicóndilo lateral están en línea recta. *En flexión,* los accidentes mencionados son puntos de referencia de un triángulo con base superior.

ma sobre la situación respectiva de las superficies braquial y antebraquial, en la medida que el radio sigue a la ulna en sus desplazamientos, lo que no siempre es el caso: luxación aislada de la cabeza radial. Estas relaciones normales son las siguientes:

– *cuando el antebrazo esta en extensión sobre el brazo:* los tres puntos de referencia óseos están en una misma línea transversal, perpendicular al eje mayor del miembro;

– *cuando el antebrazo está flexionado en ángulo recto sobre el brazo:* los tres puntos de referencia permiten dibujar un triángulo de base superior (línea biepicondílea [epitrocleoepicondílea]) con vértice inferior [olécranon].

Si no existe un edema importante a continuación de un traumatismo del codo, el examen de la disposición de esos puntos de referencia óseos permite hacer el diagnóstico entre luxación del codo y fractura de la extremidad inferior del húmero.

5. VASCULARIZACIÓN E INERVACIÓN

Las *arterias* de la articulación del codo se originan de dos *círculos anastomóticos periarticulares* que unen las arterias del brazo y del antebrazo: el círculo periepicondíleo medial [epitroclear] y el círculo periepicondíleo lateral (véase Arteria humeral).

Los *nervios* se originan de los cuatro nervios principales: mediano, radial, ulnar y musculocutáneo que proporcionan cada uno de ellos pequeños filetes destinados a la articulación, en el momento en que están más próximos a ésta (Gardner).

6. ANATOMÍA RADIOLÓGICA (fig. 583)

En la radiografía de frente, el codo normal muestra su interlínea articular, cuando está en extensión. En la radiografía de perfil, las interlíneas humeroulnar y humerorradial se superponen; sin embargo, se pueden estudiar.

La artrografía (introducción de un medio de contraste por punción en la articulación) muestra la comunicación entre las articulaciones del codo y radioulnar proximal.

II. MÚSCULOS DEL BRAZO

Se describen aquí tres músculos: el *bíceps braquial, el braquial [anterior]* y el *tríceps braquial*, que unen la escápula y el húmero al esqueleto del antebrazo. Estos músculos asegurán los movimientos de *flexión* y de *extensión* del antebrazo sobre el brazo. Están dispuestos en dos logias aponeuróticas distintas: la *logia [celda] anterior*, con los músculos flexores y la *logia [celda] posterior* con los músculos de la extensión.

El *músculo coracobraquial* ha sido descrito (véase pág. 565).

1. MÚSCULOS DE LA REGIÓN ANTERIOR DEL BRAZO

Se describen aquí el músculo bíceps braquial (plano superficial) y el músculo braquial [anterior] (plano profundo).

A. *Musculus bíceps brachii, PNA* [Músculo bíceps braquial]

Comprende en su origen dos porciones: la porción larga o lateral y la porción corta o medial.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 584 y 585):

a) **Inserciones superiores:** *Caput breve, PNA [porción corta o bíceps corto]*, se inserta

Fig. 583. *A, codo derecho de frente.* Se observan los accidentes anatómicos óseos de la articulación; el epicóndilo medial [epitróclea] se ha soldado a la epífisis del húmero. La interlínea articular humeroulnar tiene forma de acento circunflejo (^), la humerorradial, de guión (–). *B, codo derecho, de perfil.* La epífisis inferior del húmero se inclina hacia adelante y se adapta a la incisura mayor de la ulna [gran cavidad sigmoidea mayor].

en la punta del proceso [apófisis] coracoideo por un tendón que le es común con el coracobraquial [coracobíceps]. El *caput longum, PNA [porción larga o bíceps largo]* se inserta por un tendón cilíndrico en el borde superior de la cavidad glenoidea de la escápula y en el labrum [rodete] glenoideo. Este tendón, muy largo, está inmediatamente situado en la *cavidad de la articulatio capitis humeri, PNA* [articulación escapulohumeral]. Contornea la cabeza humeral de arriba hacia abajo y de medial a lateral, y llega así al canal [anterior] situado entre el tubérculo menor [troquín] y el tubérculo mayor [troquíter]: *canal intertubercular [corredera o canal bicipital]*, en la parte inferior del cual aparecen las fibras musculares que constituyen más abajo el cuerpo de la porción larga.

Al principio del desarrollo ontogénico, el tendón es extraarticular (disposición normal en ciertos animales); secundariamente el tendón se invagina en la cápsula y se sitúa debajo de la sinovial; después deprime la sinovial y se procura un meso que une el revestimiento sinovial de la cápsula al revestimiento sinovial del tendón; posteriormente el meso desaparece y el tendón rodeado de sinovial en su totalidad pero sin meso queda libre en la cavidad articular (estado normal en el hombre).

b) **Constitución anatómica:** al principio separadas, las porciones larga y corta del bíceps se reúnen en la parte superior del brazo para formar un músculo largo, ligeramente

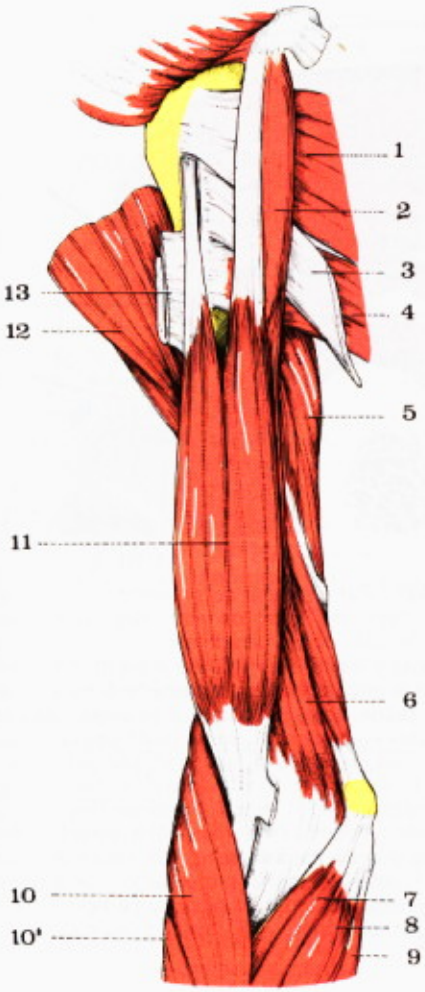


Fig. 584. *Vista anterior de los músculos del brazo.* Plano superficial. 1, subescapular; 2, músculo coracobraquial; 3, tendón del músculo latísimo del dorso [dorsal ancho]; 4, músculo teres [redondo] mayor; 5, músculo tríceps braquial; 6, músculo braquial [anterior]; 7, músculo pronador teres [redondo]; 8, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 9, músculo palmar largo [menor]; 10, músculo braquiorradial [supinador largo]; 10', extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 11, músculo bíceps; 12, músculo deltoides, y 13, tendón del pectoral mayor.

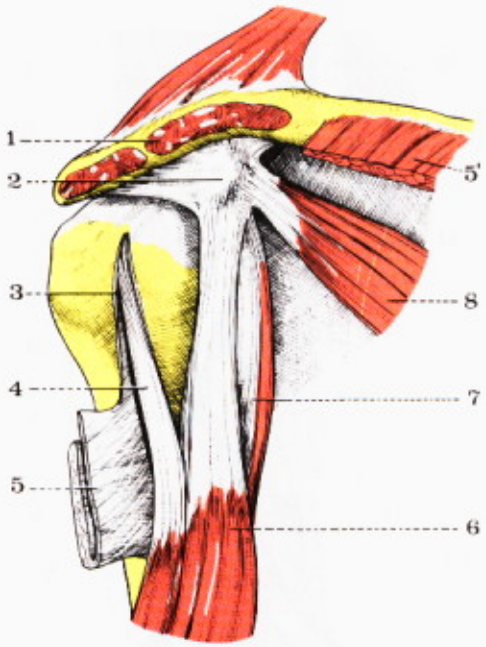


Fig. 585. *Inserciones superiores de la porción corta del bíceps, del coracobraquial y del pectoral menor en el proceso [apófisis] coracoideo.* 1, inserciones claviculares del deltoides; 2, el proceso [apófisis] coracoideo; 3, vaina de la porción larga del bíceps; 4, tendón de la porción larga del bíceps; 5, tendón del pectoral mayor, que prolonga su inserción superior sobre la vaina de la porción larga del bíceps; 5', fascículo clavicular del pectoral mayor; 6, porción corta del bíceps; 7, músculo coracobraquial, y 8, músculo pectoral menor.

aplastado de adelante hacia atrás, muy robusto. Situado según el eje mayor del brazo, alcanza la fosa cubitalis [región anterior del codo] donde se continúa con un tendón cilíndrico, potente, voluminoso; al principio superficial, se profundiza por delante del braquial [anterior] para fijar el músculo en el antebrazo.

c) **Inserciones inferiores** (fig. 586): del lado medial del tendón terminal se desprende una lámina fibrosa delgada, oblicua abajo y medialmente, que termina en la fascia [aponeurosis] antebraquial: es la *expansión fascial [aponeurótica] del bíceps*. El tendón propiamente dicho se profundiza atrás y lateralmente, entre las masas musculares que se originan en el epicóndilo lateral, y en el epicóndilo medial del húmero [epitróclea]. Llega así a la extremidad superior del radio, marcada por la *tuberosidad del radio [bicipital]*, en la unión del cuello y del cuerpo. Su inserción se realiza en la *parte posterior* de esta tuberosidad; en su mitad anterior se interpone, entre ella y el tendón del bíceps, una bolsa serosa.

2. ***Relaciones.*** Se deben estudiar en la parte superior, en la parte media y en la parte inferior del músculo.

a) **Parte superior:** las porciones larga y corta del bíceps son profundas; el tendón de la

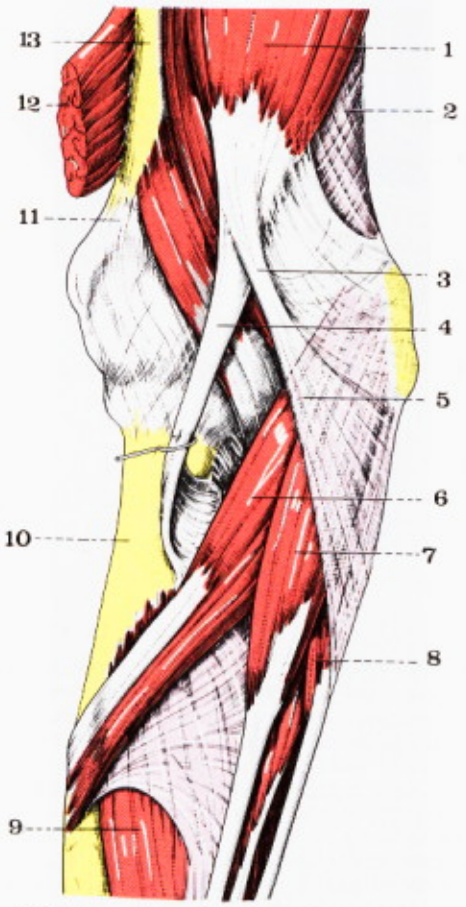


Fig. 586. *Inserciones inferiores de los músculos bíceps y braquial [anterior].* 1, músculo bíceps; 2, fascia [aponeurosis] del braquial [anterior]; 3, expansión aponeurótica del bíceps, expandida en 5; 4, tendón del bíceps reclinado lateralmente; 6, músculo pronador teres [redondo]; 7, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 8, músculo palmar largo [menor]; 9, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 10, radio; 11, cápsula de la articulación del codo; 12, músculo braquiorradial [supinador largo], y 13, húmero.

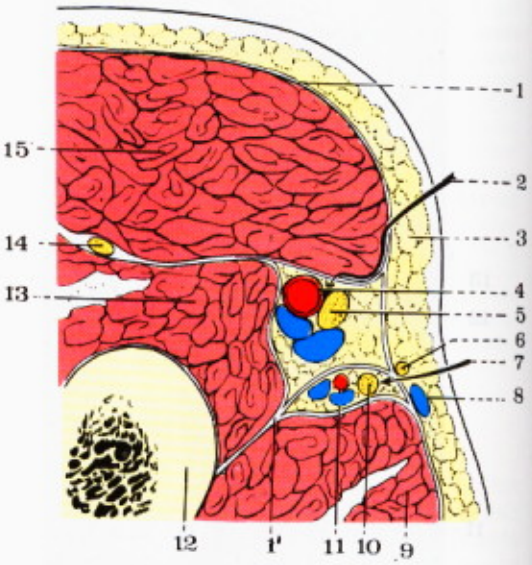


Fig. 587. *Parte medial de un corte transversal del tercio medio del brazo derecho.* Segmento superior del corte visto por su cara inferior. 1 y 1', fascia [aponeurosis] y septo intermuscular medial; 2, vía de acceso a la arteria braquial [humeral] y al nervio mediano: la flecha indica los planos a atravesar para abordar estos elementos; 3, piel y tejido celular subcutáneo; 4, arteria braquial [humeral], por detrás de ella sus dos venas; 5, nervio mediano; 6, nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno]; 7, vía de acceso al nervio ulnar [cubital]; 8, vena basílica; 9, tríceps, porción medial [vasto]; 10, nervio ulnar [cubital]; 11, arteria humeral profunda [colateral interna]; 12, húmero; 13, músculo braquial [anterior]; 14, nervio musculocutáneo, y 15, músculo bíceps.

primera, como se ha visto, es intraarticular, rodeado de un manguito sinovial que arrastra consigo en el surco intertubercular [corredera bicipital], lo que favorece su deslizamiento.

La porción corta del bíceps forma parte de la pared anterior de la fosa axilar [hueco de la axila], situada lateralmente al eje vasculonervioso.

Más abajo, ambos cuerpos musculares, más cercanos entre sí, son siempre profundos, ocultos por el deltoides y el pectoral mayor. Ellos cubren los tendones adosados del teres [redondo] mayor y del latísimo del dorso [dorsal ancho], los cuales se insertan en el canal o surco intertubercular [corredera bicipital].

b) **Parte media** (fig. 587): el bíceps es superficial, perceptible bajo la piel. Se aplica contra el braquial [anterior], del que está separado por un plano celuloso por donde transcurre, de arriba hacia abajo y de medial a lateral, el *nervio musculocutáneo*. Hacia el borde medial del bíceps transcurre el *eje vasculonervioso*, del brazo al cual él le sirve de referencia: arteria y venas [humerales] y nervio mediano.

c) **Parte inferior:** el tendón del bíceps llega a la cara anterior de la articulación del codo, de la cual está separado por el músculo braquial [anterior]. Con los músculos que se insertan en el epicóndilo lateral [epicondíleos] y los músculos epicondíleos [epitrocleares] medialmente, entre los que se profundiza este músculo, se determinan los *surcos [canales] bicipitales:*

– *en el surco [canal] bicipital medial:* se ubica la arteria braquial [humeral], sus venas y el nervio mediano, pedículo principal del antebrazo;

– *en el surco [canal] bicipital lateral:* se encuentra el nervio radial, que se divide allí; está acompañado por la pequeña arteria recurrente radial [anterior]. Muy superficial delante del codo, el tendón del bíceps es profundo a nivel de su inserción en la tuberosidad del radio [bicipital], difícil de palpar y de alcanzar.

3. ***Inervación.*** El músculo bíceps está inervado por el *nervio musculocutáneo*, originado del fascículo lateral del plexo braquial [tronco secundario anteroexterno del plexo braquial] (C5, C6).

4. ***Vascularización.*** Se realiza por varias arterias procedentes de la arteria braquial [humeral], las que llegan al músculo por su parte medial.

5. ***Acción.*** Cuando el músculo tiene su punto de apoyo en la escápula, el bíceps es *flexor* del antebrazo sobre el brazo. Si el antebrazo está en pronación, el bíceps se vuelve *supinador*, en razón de su *inserción posterior* en la tuberosidad del radio [bicipital]. Esta acción es particularmente eficaz cuando el antebrazo está en semiflexión sobre el brazo. Cuando tiene su punto de apoyo en el antebrazo situado verticalmente hacia arriba, el bíceps aproxima el hombro y el brazo al antebrazo (acción de trepar, "restablecimiento" en la gimnasia por aparatos).

El bíceps braquial, a pesar de su potencia y en razón de los esfuerzos a que a veces se lo somete, puede experimentar *roturas*. Éstas interesan ya sea el tendón de la porción larga fragilizado por la artrosis del hombro, el cuerpo muscular mismo o la inserción inferior, la que puede ser arrancada del radio. Estas roturas exigen una reparación quirúrgica cuidadosa por el peligro de ocasionar un déficit funcional importante.

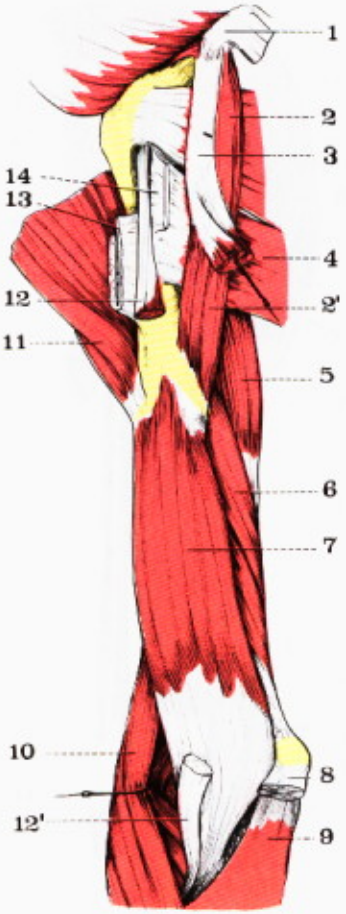


Fig. 588. *Músculo de la cara anterior del brazo.* 1, proceso [apófisis] coracoideo; 2 y 2', músculo coracobraquial; 3, porción corta del bíceps; 4, músculo teres [redondo] mayor; 5, porción larga del tríceps; 6, músculo porción medial del tríceps [vasto interno]; 7, músculo braquial [anterior]; 8, músculos epicondíleos mediales [epitrocleares]; 9, músculo flexor superficial de los dedos; 10, músculo braquiorradial [supinador largo]; 11, músculo deltoides; 12 y 12', porción larga del bíceps y tendón distal; 13, pectoral mayor, y 14, tendón del pectoral mayor.

B. *Musculus brachialis, PNA* [Músculo braquial anterior]

Se extiende desde el húmero a la ulna. Se lo designa también "flexor corto" del antebrazo, en oposición al bíceps, que actúa como "flexor largo".

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 588):

a) 1. **Inserciones superiores:** éstas se sitúan en el labio inferior de la impresión deltoidea; en las caras anteromedial y anterolateral de la diáfisis humeral, así como en la mitad inferior de los tres bordes del hueso y en los septos [aponeuróticos] intermusculares medial y lateral, que lo separan del tríceps braquial.

b) **Constitución anatómica:** las fibras musculares, que se originan casi inmediatamente de esas diferentes inserciones, forman un cuerpo muscular ancho y aplastado que des-

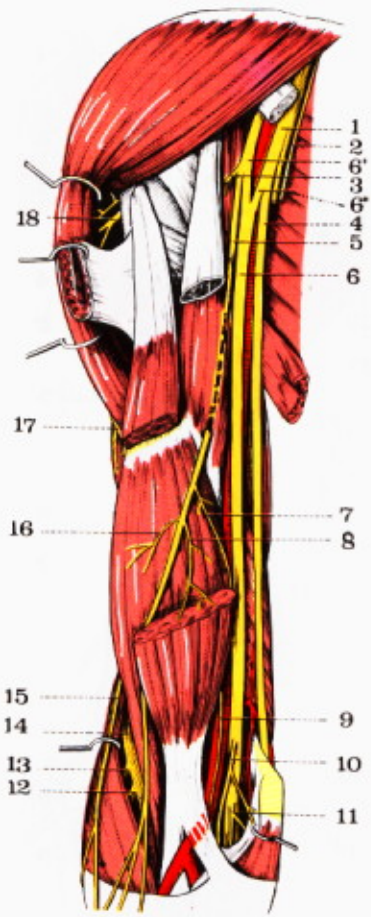


Fig. 589. *Músculos y nervios profundos del brazo, vista anterior.* 1, fascículo medial del plexo braquial [tronco secundario anterointerno] (medioulno cutáneo); 2, nervio cutáneo braquial medial [accesorio del braquial interno]; 3, nervio del coracobraquial; 4, nervio ulnar [cubital]; 5, nervio musculocutáneo; 6, 6' y 6", nervio mediano; 7 y 16, nervio braquial [anterior]; 8, nervio del bíceps; 9, nervio vascular; 10, nervio del pronador teres [redondo]; 11, nervios del flexor radial del carpo y del palmar largo [palmar mayor] y del menor; 12 y 13', ramas del nervio radial para el músculo extensor radial largo del carpo [1er radial externo] y braquiorradial [supinador largo]; 14, nervio radial; 15, rama cutánea externa del nervio radial; 17, ramo cutáneo del axilar [circunflejo], y 18, nervio axilar [circunflejo].

ciende verticalmente hacia el antebrazo. El tendón inferior tiene la forma de un canal ancho cóncavo hacia atrás que se transforma, medialmente, poco a poco en una lámina delgada, sólida y espesa afuera que pasa por delante de la articulación del codo.

c) **Inserción inferior:** las fibras tendinosas convergen sobre la vertiente anterior y medial del *proceso [apófisis] coronoideo*. Algunos fascículos musculares inferolaterales pueden insertarse directamente en la ulna.

2. ***Relaciones.*** (fig. 589). Se distinguen:

A *nivel de la mitad inferior del brazo*, el músculo tiene por delante de él al músculo bíceps del que lo separa el plano celuloso en el que transcurre el nervio musculocutáneo. Atrás, se encuentra aplicado contra el húmero y en los septos intermusculares que delimitan las regiones anterior y posterior del brazo, los que lo separan del tríceps braquial situado en la región posterior. El borde medial del músculo es seguido por el eje vasculonervioso braquial [humeral]; si el músculo está muy desarrollado puede cubrirlo por delante. El borde lateral del músculo es superficial.

A *nivel del codo*, está separado de la superficie por el tendón del bíceps y su expansión aponeurótica y a ambos lados por la parte medial de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares] y epicondíleos laterales. Sobre él se aplican los canales bicipitales, donde los elementos que ellos contienen reposan en él. Por su cara profunda, está en contacto directo con la cápsula y los ligamentos anteriores de la articulación del codo.

3. ***Inervación.*** Como el bíceps, el braquial [anterior] recibe *ramas del nervio musculocutáneo* que lo abordan por su cara superficial (C6, C7).

4. ***Vascularización.*** Las arterias destinadas al músculo proceden directamente de la arteria braquial [humeral] o de sus ramas: colateral medial superior e inferior, así como del círculo arterial del codo.

5. ***Acción.*** Más potente quizá que el bíceps, cuando sus inserciones humerales son fijas, el braquial [anterior] es únicamente *flexor del antebrazo*. Esta acción es independiente de la posición del antebrazo en pronación o supinación, las que la contracción del braquial [anterior] no modifica.

Los traumatismos del codo ocasionan a menudo hematomas o desgarros parciales del braquial [anterior]. La cicatrización se realiza a veces (y se ignora exactamente la razón) a costa de un núcleo de tejido óseo que limita secundariamente la amplitud de los movimientos del codo (osteoma del braquial [anterior]).

2. MÚSCULOS DE LA REGIÓN POSTERIOR DEL BRAZO

A. *Musculus triceps brachii, PNA* [Músculo tríceps braquial]

Este "plural" corresponde, de hecho, a un músculo único, el *tríceps braquial (M. triceps brachii, PNA)* compuesto por tres músculos cuyo origen es distinto, pero cuya inserción inferior es común.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 590 y 591).

a) **Inserciones superiores:** se deben distinguir los tres cabos que constituyen el tríceps: el *caput-longum, PNA [porción larga]*, el *caput laterale, PNA [vasto externo]* y el *caput mediale, PNA [vasto interno]*.

– *Caput longum [tríceps largo]:* se inserta en la escápula, en el borde inferior de la cavidad glenoidea, en el tubérculo subglenoideo, en una pequeña superficie rugosa y triangular situada debajo de la cavidad glenoidea y en el labium [rodete] glenoideo. El tendón es robusto, cilíndrico y algo aplastado de adelante hacia atrás. Se dirige abajo y lateralmente, alcanzando atrás el eje del miembro.

– *Caput [vasto] laterale:* se inserta por encima del surco del nervio [canal radial] del húmero, según una línea casi vertical ligeramente oblicua abajo y lateralmente, así como en el septo intermuscular lateral. Desde aquí se origina una lámina muscular espesa, que pasa en puente sobre el surco del nervio radial [canal radial] y alcanza a las otras porciones [cabos].

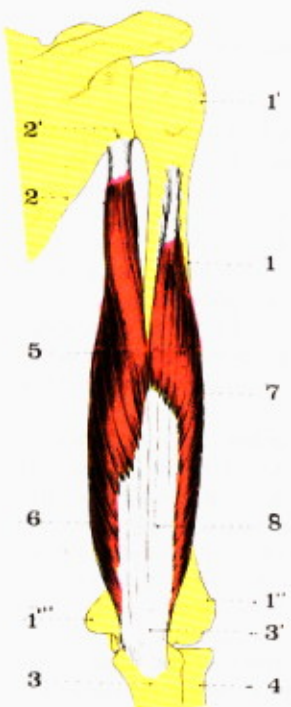


Fig. 590. *Músculo tríceps braquial visto por su cara posterior.* 1, húmero; 1', tubérculo mayor del húmero [troquiter]; 1'', epicóndilo lateral; 1''', epicóndilo medial [epitróclea]; 2, borde axilar escapular; 2', inserción superior de la porción larga del tríceps; 3, ulna [cúbito]; 3', inserción inferior del tríceps ocultando al olécranon; 4, radio; 5, porción larga del tríceps; 6, porción medial del tríceps [vasto interno]; 7, porción lateral del tríceps [vasto externo], y 8, tendón común de las tres porciones del tríceps.

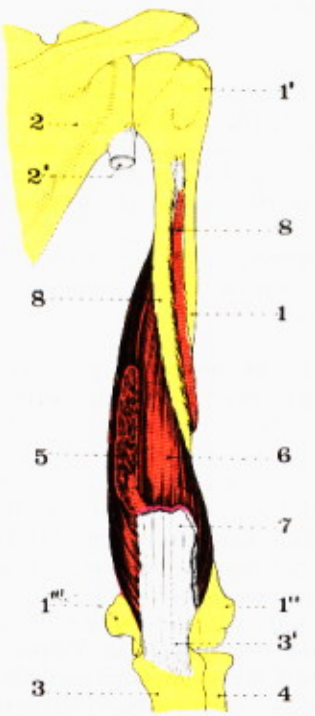


Fig. 591. *Músculo tríceps braquial.* Se ha extirpado en su mayor parte la porción larga del tríceps y la porción lateral [vasto externo] seccionado cerca de sus inserciones por encima del canal de torsión. 1, húmero; 1', tubérculo mayor del húmero [troquiter]; 1'', epicóndilo; 1''', epicóndilo medial [epitróclea]; 2, escápula; 2', tendón de la porción larga del tríceps; 3, ulna [cúbito]; 3', inserciones inferiores del tríceps en el olécranon; 4, radio; 5, sección de la porción larga del tríceps; 6, porción medial del tríceps [vasto interno]; 7, tendón terminal del tríceps; 8, corte de la porción lateral del tríceps [vasto externo], y 8', canal radial.

– *Caput [vasto] mediale:* se inserta por debajo del surco [canal] radial en la cara posterior del húmero, en una superficie bastante ancha, que se detiene algo por encima de la fosa olecraniana del hueso y llega lateralmente a sus bordes. Se inserta igualmente sobre los septos [tabiques] intermusculares medial y lateral, en su parte inferior.

b) **Constitución anatómica:** el cuerpo muscular, así constituido por la unión de sus tres porciones [cabos] de inserción, es particularmente voluminoso y potente. Origina desde su parte media una lámina aponeurótica posterior que va a recibir todas las fibras musculares y dará origen al tendón terminal. Éste es muy espeso, aplastado transversalmente en contacto con la cara posterior de la epífisis inferior del húmero.

c) **Inserción inferior:** está representada por una superficie ancha que ocupa la cara posterior del olécranon, así como sus bordes laterales. Expansiones fibrosas se desprenden de los bordes laterales del tendón y la más resistente se pierde en la fascia del músculo ancóneo. Algunas fibras se prolongan más allá, hasta la fascia [aponeurosis] antebraquial posterior.

2. ***Relaciones.*** Se las considera en la parte superior, en la parte media y en la parte inferior del músculo.

a) **Parte superior:** está representada por la porción larga situada por debajo de la articulación del hombro. El músculo teres [redondo] menor lo cruza por adelante; y cruza a su vez la cara posterior de los tendones adosados del teres [redondo] mayor y del latísimo del dorso [dorsal ancho]. Participa así en la constitución de los tres espacios que comunican la fosa axilar con las regiones posteriores:

– *espacio axilar lateral [cuadrilátero] humerotricipital* [cuadrilátero de Velpeau]: comprendido entre la porción larga medialmente, el teres [redondo] menor arriba, el teres [redondo] mayor abajo y el húmero lateralmente; por él pasan el nervio axilar [circunflejo] y los vasos circunflejos humerales posteriores;

– *espacio axilar medial triangular [omotricipital]:* comprendido entre la porción larga lateralmente, el teres [redondo] menor medial y el teres [redondo] mayor lateral; por él pasan los vasos subescapulares [escapulares inferiores];

– *espacio axilar inferior [triángulo humerotricipital]:* limitado por el teres [redondo] mayor con el latísimo del dorso [dorsal ancho] arriba, la porción larga medialmente y abajo, el húmero lateralmente y arriba; por él pasan el nervio radial y la arteria braquial [humeral] profunda hacia la región posterior del brazo.

b) **Parte media:** atrás, el músculo así constituido es superficial, perceptible y palpable debajo de la piel. Adelante y medialmente está separado de la región anterior y del eje braquial [humeral] por el septo aponeurótico intermuscular medial, detrás del cual transcurre en la región posterior del brazo, el nervio ulnar [cubital]. Adelante, tapiza la cara posterior de la diáfisis humeral. Está separado de ella por el surco del nervio [canal radial] oblicuo de arriba hacia abajo y de medial a lateral. Este canal está cubierto por la porción [vasto] lateral, que aplica al *nervio* radial y a la arteria braquial [humeral] profunda, al hueso. Adelante y lateralmente, el septo intermuscular lateral separa el tríceps del braquial anterior, y de los músculos que se insertan en el borde lateral del húmero: braquiorradial [supinador largo], extensor radial largo del carpo [primer radial externo].

c) **Parte inferior:** el músculo pasa por detrás de la articulación del codo, a la que protege fuertemente. Medialmente se encuentra el canal epicóndilo-medial-olecraniano [epitrocleoolecraniano] con el nervio ulnar [cubital]; lateralmente, el tendón está próximo al pequeño músculo ancóneo.

Por detrás del tendón, entre éste y la piel, se encuentra una bolsa serosa: la *bolsa serosa olecraniana*, en el tejido celular subcutáneo.

3. ***Inervación.*** Está asegurada por el nervio radial (C6, C7, C8) que envía distintas ramas colaterales a las porciones del tríceps: nervio de la porción larga, nervio de la porción [vasto] lateral, nervio superior de la porción [vasto] medial, nervio inferior de la porción [vasto] medial y del ancóneo.

4. ***Vascularización.*** Las arterias braquial [humeral] profunda y la colateral ulnar [interna] superior, ramas de la arteria braquial [humeral], así como la circunfleja posterior humeral, envían al músculo numerosas ramas. No se encuentra un pedículo arterial principal para el tríceps.

Ricamente anastomosados entre sí y con las arterias del hombro, estos vasos desempeñan una acción muy importante en el restablecimiento de la circulación después de la ligadura u obliteración de la arteria braquial [humeral].

5. ***Acción.*** Considerado en conjunto, con su punto fijo en la escápula y en el húmero, el tríceps braquial es fuertemente *extensor* del antebrazo sobre el brazo. Por el estudio electromiográfico se ha demostrado la preponderancia de la porción [vasto] medial sobre las otras porciones del músculo. Por otra parte, la porción larga del tríceps puede contribuir a la aducción del brazo en relación con el tronco.

B. Músculo ancóneo

Tiene en común con el músculo *tríceps brachii* porción [vasto] medial su inervación y vascularización.

Su *acción* refuerza la del tríceps en la extensión del antebrazo sobre el brazo y representa la quinta parte de la fuerza que se requiere para este movimiento.

III. FASCIAS [APONEUROSIS] DEL BRAZO

La fascia [aponeurosis] braquial forma un manguito (fig. 592) alrededor de los músculos que acaban de ser descritos. Ella se extiende de abajo hacia arriba, desde la articulación del codo hasta el cuarto superior del brazo, donde termina de manera variable.

Abajo, la fascia [aponeurosis] braquial se inserta sólidamente en el epicóndilo medial [epitróclea], en el epicóndilo lateral y en el olécranon, para prolongarse sobre la fascia [aponeurosis] antebraquial.

Arriba se comporta de distinta manera: adelante y medial, la envoltura fascial [aponeurótica] se continúa con la fascia [aponeurosis] del pectoral mayor y por su intermedio, con la de la fosa axilar [base de la axila]; *atrás* se desdobla en contacto con la inserción deltoidea a distancia de la articulación. Una lámina [hoja] asciende hacia la raíz del brazo, la otra forma un septo [tabique] entre el deltoides y la porción lateral del tríceps [vasto externo]; *lateralmente* se continúa con la fascia [aponeurosis] delgada del deltoides a este nivel.

Por su *cara superficial* responde a los planos subcutáneos, debajo de los cuales transcurren las ramas superficiales del nervio radial, el ramo cutáneo del nervio axilar [circunflejo], el cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno] y su accesorio, las venas basílica, medial y la cefálica, lateral.

Por su *cara profunda*, la fascia [aponeurosis] envía expansiones alrededor de los diferentes músculos aislando unos de otros. De esta cara profunda se desprenden igualmente los dos

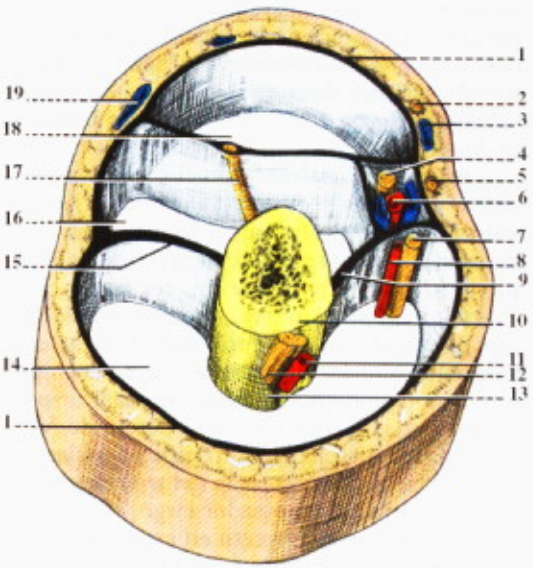


Fig. 592. *Corte transversal del brazo en su parte media: lado izquierdo, segmento inferior del corte visto por su cara superior.* 1, fascia [aponeurosis] braquial; 2, nervio cutáneo medial del brazo; 3, vena basílica; 4, nervio mediano; 5, nervio accesorio del cutáneo medial del brazo; 6, arteria braquial [humeral]; 7, nervio ulnar [cubital]; 8, arteria colateral ulnar superior; 9, septo intermuscular medial; 10, diáfisis humeral; 11, arteria braquial [humeral profunda]; 12, nervio radial; 13, surco ["de torsión"] del nervio radial; 14, región posterior (tríceps); 15, septo intermuscular lateral; 16, región anterior, plano profundo (braquial anterior); 17, nervio musculocutáneo; 18, región anterior, plano superficial (bíceps), y 19, vena cefálica.

septos [tabiques] intermusculares, medial y lateral, de gran valor topográfico.

El *septo [tabique] intermuscular medial* se inserta en el borde medial del húmero en sus dos tercios inferiores. Por arriba se prolonga por la arcada de Struthers hasta el tubérculo menor [troquín]. Su borde superior *no es perforado* por el nervio ulnar [cubital], el cual pasa a la región posterior del brazo por encima de él, mientras que el eje vasculonervioso braquial [humeral] (nervio mediano y vasos braquiales [humerales]) se sitúa por delante.

El *septo [tabique] intermuscular lateral* extiende sus inserciones sobre el borde lateral del hueso, desde el epicóndilo por abajo, hasta la extremidad superior lateral de la V deltoidea, por arriba. Esta inserción del septo [tabique], en el borde, salta en puente por encima del sur-

co del nervio radial, para permitir pasar al nervio radial y a la arteria braquial [humeral] profunda de la región posterior del brazo a la parte lateral y anterior de éste.

Estos dos septos dividen la región braquial en dos regiones:

– una *región anterior*, con el coracobraquial arriba, el bíceps y el braquial [anterior] en el resto. En su parte medial es recorrida en toda su extensión por el eje vasculonervioso del brazo;

– una *región posterior*, que contiene el tríceps braquial con el nervio radial, la arteria braquial profunda y las ramas que lo acompañan. Esta región comunica con la anterior por: un espacio axilar lateral [cuadrilátero de Velpeau humerotricipital] y otro espacio axilar inferior, entre la porción larga del tríceps y músculo braquirradial [supinador largo]. Estos dos espacios marcan el trayecto en espiral del nervio radial y de la arteria braquial [humeral] profunda alrededor de la diáfisis humeral.

Los septos [tabiques] intermusculares son igualmente superficies de inserciones musculares para: el braquial anterior, las porciones lateral y medial del tríceps [vastos] y el braquirradial [supinador largo]; de tal modo que en su contacto no existe un plano de separación hacia el húmero.

IV. ANATOMÍA FUNCIONAL MOVIMIENTOS DEL ANTEBRAZO SOBRE EL BRAZO

Se estudian aquí los movimientos de la articulación del codo y la acción de los músculos flexores y extensores del antebrazo.

1. MOVIMIENTOS DE LA *ARTICULATIO CUBITI* [ARTICULACIÓN DEL CODO]

Corresponden a los movimientos de *flexión y de extensión*, propios de la articulación cubiti [humeroantebraquial]. Los movimientos de rotación, pertenecientes a la articulación radioulnar [cubital] proximal, se estudiarán ulteriormente.

En los movimientos de flexión y extensión la ulna [el cubito] y el radio se desplazan en conjunto con relación al húmero. Su desplazamiento es comparable a uno de los brazos de un compás, en relación con el otro.

Cuando el antebrazo está completamente extendido, su posición respecto del brazo no es la misma en pronación que en supinación:

– en *pronación*, el antebrazo está exactamente en la prolongación del brazo;

– en *supinación* forma con el brazo un ángulo abierto lateralmente. Esta diferencia acarrea una modificación *del eje* del movimiento de flexión-extensión; en supinación, este eje está representado por la bisectriz del ángulo humeroulnar [cubital], abierto lateralmente; en pronación, no existe más este ángulo y el eje del movimiento es perpendicular al eje del miembro.

Pasando de la extensión a la flexión, el antebrazo en supinación se acerca al brazo y la angulación desaparece poco a poco, tanto que en la posición de flexión completa, el antebrazo se pone directamente frente al brazo. La desaparición de la angulación es debida a la forma de la tróclea humeral y del "gancho" ulnar [cubital] que gira en torno de ella, de atrás hacia adelante y de medial a lateral en el curso de la flexión. Este movimiento repercute en un pequeño movimiento del radio sobre la ulna [cúbito].

El movimiento de flexión-extensión tiene una amplitud de 135 a 140°. Está limitado:

– por la tensión de los ligamentos;

– por el contacto de las salientes antebraquiales (cabeza radial, proceso [apófisis] coronoideo, olécranon) contra las superficies correspondientes del húmero;

– por el espesor de las masas musculares: son éstas las que, adelante, limitan esencialmente la flexión.

No es raro encontrar personas, especialmente del sexo femenino, capaces de una hiperextensión del antebrazo sobre el brazo: esto permite suponer que la parte anterior de la cápsula y los músculos anteriores limitan más eficazmente la extensión que el contacto del *proceso ancóneo [pico del olécranon]* con la cavidad olecraniana del húmero (Hall).

La orientación previa del brazo por la rotación del húmero en la articulación escapulohumeral dirige el antebrazo flexionándolo, ya sea hacia el hombro (rotación lateral), hacia el tórax, el mentón o la cara (rotación medial).

Los movimientos de *lateralidad*, en la articulación del codo, son nulos cuando el antebrazo está en extensión completa. Se los puede provocar (movimientos pasivos) cuando el antebrazo está flexionado, pero esos movimientos no tienen ningún valor funcional.

2. ACCIÓN DE LOS MÚSCULOS FLEXORES Y EXTENSORES DEL ANTEBRAZO

A. Músculos flexores

Son el bíceps, el braquial [anterior] y el braquiorradial [supinador largo]. Su acción no es

idéntica, pues ellos no se fijan en las mismas inserciones antebraquiales:

– el *bíceps* ejerce su máxima acción cuando el antebrazo está en *supinación*, movimiento que el bíceps contribuye a asegurar por su inserción en la tuberosidad del radio [bicipital]. En esta posición, el bíceps es potente, rápido, capaz de resistir a fuerzas considerables. Por otra parte, con el antebrazo en supinación se llevan las cargas más pesadas. En pronación, en efecto, el bíceps está prácticamente inactivo, excepto cuando es necesario que este músculo vaya en auxilio del músculo braquial [anterior]. Además, la inserción escapular del bíceps contribuye a favorecer la flexión del antebrazo, cuando se trata de levantar o transportar un peso importante; es, en efecto, necesario que en este acto la cabeza humeral no pierda el contacto con la cavidad glenoidea. La contracción del bíceps mantiene este contacto al mismo tiempo que la porción larga del tríceps;

– el *braquial [anterior]* es un flexor activo y potente, cualquiera que sea la posición del antebrazo: pronación o supinación. Interviene tanto en la flexión rápida como en el movimiento lento y poderoso o en una flexión fija (carga de un gran peso). Es el músculo flexor por excelencia;

– el *braquiorradial [supinador largo]*: al parecer su acción interviene en los movimientos de flexión rápida. También sirve para estabilizar lateralmente la articulación del codo en el curso de los movimientos rápidos y bruscos. Su acción sería mucho más limitada en las flexiones lentas o estáticas, como lo demuestran los trazados electromiográficos. Por último, se ha podido reconocer cierta actividad en el *pronador teres [redondo]* en determinados movimientos de flexión extremadamente potentes.

B. Músculos extensores

Son las tres porciones del tríceps. La acción principal, al parecer, se atribuye a la *porción medial*, luego a la *porción lateral*. La *porción larga del tríceps* aseguraría sobre todo la fijación del húmero contra la cavidad glenoidea en el curso de la extensión fuerte del antebrazo sobre el brazo. Neutraliza así el efecto del pectoral mayor y del latísimo del dorso [dorsal ancho], que tiene tendencia a descender la cabeza humeral en el curso de los movimientos de fuerza del miembro superior. En los movimientos rápidos de extensión, proyección del puño hacia adelante, las tres porciones del tríceps se contraen simultáneamente.

Los movimientos del antebrazo sobre el brazo suponen *siempre* una contracción simultánea de los flexores y de los extensores, cualquiera que sea el movimiento considerado. La contracción simultánea de los agonistas y de los antagonistas:

– asegura la precisión de los movimientos lentos;

– protege la articulación en los movimientos rápidos. Es así que una caída sobre la mano suscita una viva contracción de los flexores y de los extensores; la flexión amortigua el choque pero los extensores impiden que esta flexión sea tan exagerada que ocasione una lesión de la articulación del codo.

V. FORMAS EXTERIORES DEL BRAZO Y DEL CODO

1. BRAZO

Es una parte del miembro superior, de sección cilíndrica en el niño y en la mujer; en ellos las salientes musculares son poco pronunciadas. En sujetos musculosos se notan los relieves musculares, los cuales pueden llegar a adquirir un volumen importante.

1) ***Puntos de referencia óseos.*** Están constituidos por los de las regiones vecinas: hombro y codo, puesto que la diáfisis humeral está oculta por los músculos. Se puede, sin embargo, palpar abajo el borde lateral del hueso, por encima del epicóndilo lateral.

2) ***Relieves musculares.*** En el brazo se pueden observar:

a) **Adelante:** el del bíceps, alargado cuando el antebrazo está en extensión; éste se concentra en una saliente redondeada, en la flexión del antebrazo. Está seguido, lateralmente (tercio inferior del brazo) por el *surco [canal] bicipital lateral* (radialis), bajo la piel del cual transcurre la *vena cefálica* y en el cual, en el tercio inferior del brazo, pasa el nervio radial. Medialmente se encuentra el *surco [canal] bicipital medial* (ulnaris) donde se perciben los latidos de la *arteria braquial* que recorre este canal; bajo la piel transcurre, a este nivel, la *vena basílica*.

b) **Atrás:** el relieve del *tríceps*, cuyos tres componentes musculares marcan su saliente cuando se efectúa la extensión forzada del antebrazo. La porción lateral del tríceps [vasto externo] está arriba y lateral, la porción medial

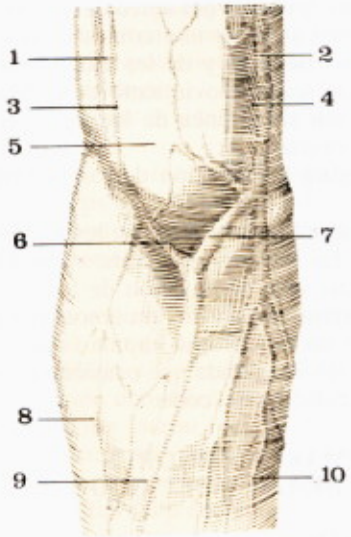


Fig. 593. *Pliegue del codo, vista anterior.* 1, vena cefálica; 2, vena basílica; 3, surco bicipital lateral [externo]; 4, surco bicipital medial [interno]; 5, relieve del biceps braquial; 6, vena mediana cefálica; 7, vena mediana basílica; 8, vena radial superficial; 9, vena mediana superficial, y 10, vena ulnar [cubital] superficial.

[vasto interno] abajo y medial. La porción larga del tríceps está aislada en el tercio superior del brazo. La masa común constituye, abajo, un plano que se prolonga hasta encontrarse con el olécranon.

2. *CUBITUS, PNA* [CODO]

Es la región intermedia entre el brazo y el antebrazo. Por el hecho de su movilidad, los tegumentos presentan, adelante, un *pliegue de flexión*, situado algo por debajo de la línea interepicondílea. Se lo observa deprimido de adelante hacia atrás y ensanchado transversalmente.

Bajo la piel transcurren (fig. 593), adelante, las *venas superficiales del pliegue del codo*, a veces disimuladas en la grasa, más a menudo salientes, dispuestas bajo la forma de una M mayúscula; es a ese nivel que se practican las *inyecciones intravenosas, extracciones de sangre* y, más rara vez, *sangrías*.

1) ***Puntos de referencia óseos.*** Son tres:

a) **Medialmente:** el *epicóndilo medial [epitróclea]* es fácil de palpar; por delante de él se destaca la masa de los músculos epicondíleos mediales.

b) **Lateralmente:** el *epicóndilo*, más difícil de palpar adelante pues su cara anterior está disimulada bajo la masa de los músculos epicondíleos, es más perceptible lateral y atrás. Por debajo de él, en la parte posterior, se puede comprobar en la palpación cómo se desliza la *cabeza radial*.

c) **Atrás:** el *proceso ancóneo [olécranon]* forma una saliente cuadrilátera muy prominente, la *saliente [del codo]*. Por fuera, en el canal epicóndilo-proceso ancóneo [olecraneano] se palpa la interlínea articular. Medialmente, en el *canal epitróclea-proceso ancóneo [olecraneano]* pasa el nervio ulnar [cubital], cuya presión a este nivel provoca un dolor de tipo particular que se irradia hasta el 5º dedo (véanse las relaciones recíprocas de estos puntos de referencia óseos).

2) ***Relieves musculares.*** Son sobre todo anteriores.

a) **Adelante:** un relieve mediano corresponde al tendón del bíceps; un relieve lateral, más redondeado, está constituido por los músculos epicondíleos laterales; un relieve medial, más voluminoso aun, corresponde a los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares].

El relieve medio está separado de los laterales por los *surcos [canales] bicipitales*, medial y lateral, que se reúnen abajo formando una V, que contiene el tendón del bíceps. La profundidad de estos surcos [canales] es acentuada en el momento de la flexión forzada del antebrazo sobre el brazo.

El pasaje de la arteria braquial (humeral) en el surco [canal] bicipital ulnar medial permite sentir allí pulsaciones de esta arteria (lugar en que se aplica el estetoscopio para determinar la presión arterial).

b) **Atrás:** el tendón terminal del tríceps prolonga hacia arriba la saliente del proceso ancóneo [olécranon].

57

Antebrazo.

Aparato de la pronosupinación

I. ARTICULACIONES RADIOULNARES

El radio y la ulna se articulan entre sí en sus extremidades superior e inferior: son las *articulaciones radioulnares [cubitales]* superior e inferior. Los dos huesos están unidos además por una *membrana interósea del antebrazo*. En estas articulaciones se producen los *movimientos de pronación y de supinación*.

1. *ARTICULATIO RADIOULNARIS PROXIMALIS, PNA* [ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL SUPERIOR]

Es una articulación que pertenece al tipo de las trocoides y una de las que integran la articulación del codo. Con ella comparte la cápsula y la sinovial.

1) ***Superficies articulares.*** Representan segmentos de cilindro: la cabeza *radial circular* enfrenta a la pequeña incisura radial de la ulna [cavidad sigmoidea del cúbito], que es cóncava (fig. 594) y al ligamento anular del radio cuya cara interna está tapizada de cartílago.

a) **Superficie radial:** cilindroide, casi plana, vertical, contornea la cabeza radial. Medialmente alcanza de 6 a 7 mm, para disminuir poco a poco y llegar a 3 mm lateralmente. En un corte perpendicular al eje mayor de la cabeza, esta superficie no es rigurosamente circular. Su diámetro transversal, en posición de supinación, es ligeramente superior a su diámetro anteroposterior. El cartílago que la cubre presenta un espesor de 1 mm, término medio; se continúa hacia abajo y tapiza la cúpula radial por arriba.

b) **Superficie ulnar:** corresponde a la incisura radial de la ulna [cavidad sigmoidea menor] situada en la cara lateral del proceso [apófisis] coronoideo, debajo y lateralmente a la incisura troclear [cavidad sigmoidea mayor] a la cual prolonga hacia abajo y lateralmente su parte horizontal. Elíptica, cóncava de adelante hacia atrás, da apoyo a la cabeza radial sin circundarla: representa solamente la sexta parte de una circunferencia.

c) **Interlínea articular:** es vertical, cóncava de adelante hacia atrás. Es difícil de ver en las radiografías del codo, tanto de frente como de perfil. Sobresale hacia la parte superior del espacio interóseo, limitado lateralmente por el cuello del radio y más abajo por la saliente de la tuberosidad del radio [bicipital].

2) ***Medios de unión***

a) **Cápsula:** está constituida por la de la articulación del codo; desciende más que las superficies radioulnares a las que ella une adelante, atrás y abajo.

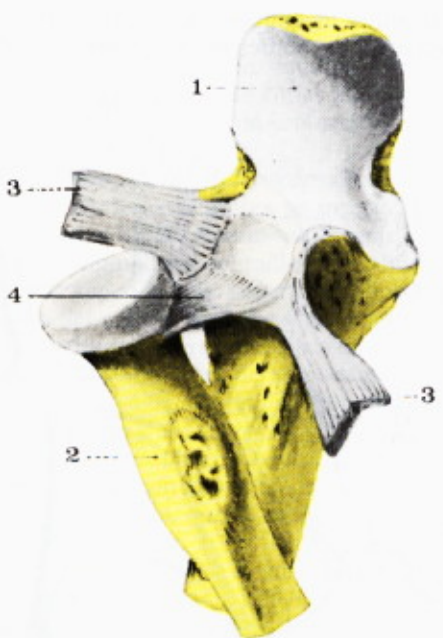


Fig. 594. *Articulación radioulnar superior.* 1, olécranon; 2, radio; 3 y 3, ligamento anular seccionado en su parte media y reclinado hacia adelante y atrás, y 4, ligamento cuadrado [de Denucé].

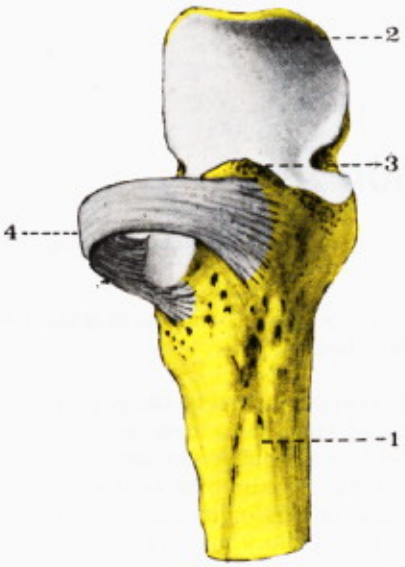


Fig. 595. *Ulna y ligamento anular.* 1, ulna, vista anterolateral; 2, olécranon; 3, proceso coronoideo, y 4, ligamento anular.

b) **Ligamentos:** los propios de esta articulación son:

– el *ligamento anular del radio* (fig. 595); es un anillo incompleto cuyas extremidades se insertan en los bordes anterior y posterior de la incisura radial de la ulna [cavidad sigmoidea menor]. Dispuesto horizontalmente, este anillo rodea la cabeza radial. Su cara profunda, cóncava, está revestida por una delgada capa de fibrocartílago. Su cara superficial, convexa, está cubierta por los músculos vecinos: atrás el ancóneo, adelante y lateral, el braquial [anterior] y el supinador [corto] que se inserta en ella. Su borde superior se confunde con los fascículos anterior y medio del ligamento colateral radial. Su borde inferior rodea el cuello del radio, sobre el cual se moldea sin insertarse en él. De aproximadamente 1 cm de altura, sólido y más espeso en su parte posterior que en la anterior, este anillo en parte óseo y en parte fibroso contiene la cabeza radial;

– el *ligamento cuadrado* [denominado de Denucé] (fig. 596) refuerza la superficie inferior de la cápsula. Es una lámina cuadrilátera, tendida horizontalmente desde el borde inferior de la incisura radial de la ulna [cavidad] sigmoidea menor del cúbito] a la parte correspondiente del cuello del radio. Relativamente delgado en su parte media, se espesa en sus bordes anterior y posterior. Mide aproximadamente 1 cm de lado. Se le atribuye una acción limitativa de los movimientos de pronosupinación.

3) ***Sinovial.*** Es una dependencia de la sinovial del codo. Desciende aquí por debajo del ligamento anular, donde constituye el *receso sinovial [fondo de saco] perirradial.*

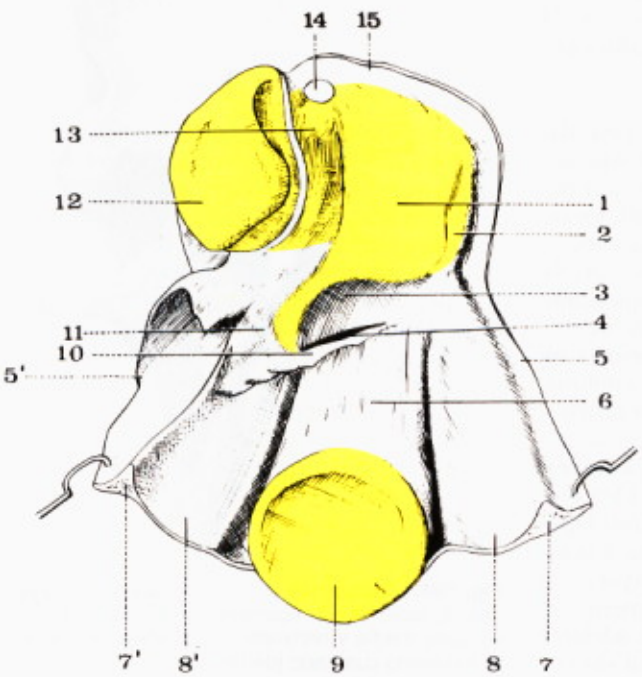


Fig. 596. *Articulación radioulnar superior, vista superior.* 1, incisura troclear de la ulna [cavidad sigmoidea mayor del cúbito]; 2, proceso coronoideo; 3, incisura radial [cavidad sigmoidea menor]; 4, receso sacciforme [fondo de saco] sinovial inferior; 5 y 5', cápsula anterior del codo, abierta y separada, adelante y atrás; 6, ligamento cuadrado [de Denucé]; 7, 7', 8 y 8', ligamento anular seccionado y separado adelante y atrás; 9, fóvea articular [cúpula radial]; 10, pliegue [franja] sinovial; 11, inserción posterior del ligamento anular; 12, olécranon, y 13, 14 y 15, detalles de la parte medial de la articulación del codo.

4) ***Relaciones.*** La articulación es profunda, *excepto atrás*, donde se puede palpar y comprobar el deslizamiento de la cabeza radial. Está tapizada por el fascículo de inserción del músculo *supinador [corto]* que la separa de los planos superficiales. Adelante, la parte medial está cubierta por el borde lateral del músculo braquial [anterior], delante del cual se profundiza el tendón del músculo bíceps braquial. Lateralmente responde al esqueleto ulnar y radial y en un plano más superficial, a los músculos epicondíleos laterales. Las ramas terminales del nervio radial son la rama superficial y la rama profunda, esta última oblicua abajo, lateral y atrás, se introduce en el músculo supinador [corto] describiendo un trayecto espiroideo alrededor de la extremidad superior del radio. La arteria recurrente radial anterior, rama de la radial, y la arteria interósea recurrente [recurrente radial posterior], rama de la interósea posterior, se sitúan sobre las caras respectivas de la articulación.

5) ***Vascularización e inervación.*** Se confunden con las de la parte lateral de la articulación del codo.

2. *ARTICULATIO RADIOULNARIS DISTALIS PNA* [ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL INFERIOR]

Como la precedente, es una articulación *trocoide*, pero se comprueba que la disposición es a la inversa: la Superficie cóncava corresponde al radio y la superficie convexa a la cabeza de la ulna [al cúbito]. Además, un elemento original lo constituye el *disco articular [ligamento triangular]*, a la vez medio de unión y superficie articular.

1) ***Superficies articulares*** (fig. 597)

a) **Superficie radial:** es la *incisura ulnar [la cavidad sigmoidea]* del radio, excavada en la cara medial de la extremidad inferior del hueso. Casi plana en sentido vertical, es cóncava de adelante hacia atrás, y orientada medialmente y algo arriba.

b) **Superficie ulnar:** la cabeza de la ulna, prominente, presenta una *superficie superolateral*, que ocupa los dos tercios del contorno de la cabeza, más alta en la parte media que en sus dos extremidades; es fuertemente convexa en todos los sentidos y está orientada lateralmente y algo abajo; una *superficie inferior*, horizontal, plana o ligeramente convexa, separada de los huesos del carpo por el disco articular [ligamento triangular]. Estas dos superficies, separadas por una cresta roma, están cubiertas por un cartílago común.

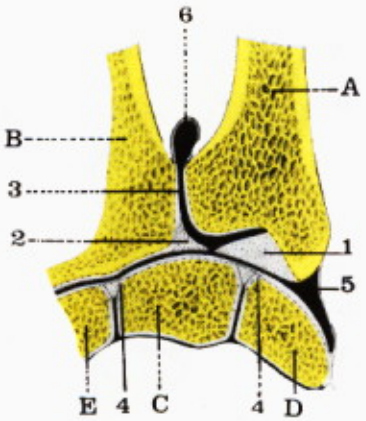


Fig. 597. *Corte frontal de la articulación radioulnar inferior, lado derecho.* Segmento posterior del corte visto por su cara anterior. A, ulna; B, radio, C, lunatum [semilunar]. D, triquetrum [piramidal]; E, hueso escafoideo. 1 y 2, disco articular [fibrocartílago interóseo]; 3, articulación radioulnar inferior; 4, articulación radiocarpiana con: 5, porción de la cavidad articular que responde al ligamento colateral, ulnar del carpo; 6, receso superior de la articulación radioulnar inferior [fondo de saco].

c) **Interlínea articular:** es vertical, algo cóncava medialmente en sentido anteroposterior. Es netamente visible en las radiografías de frente, con el antebrazo en supinación.

2) ***Medios de unión.*** La *cápsula* que une estas superficies articulares se inserta: lateralmente, en el borde superior de la incisura ulnar [cavidad sigmoidea] del radio; medialmente, en el borde superior de la superficie articular de la cabeza del cúbito; adelante y atrás, en los bordes anterior y posterior del disco articular [ligamento triangular] donde se confunde con la cápsula fibrosa de la articulación radiocarpiana. Laxa adelante y atrás, presenta "ligamentos": el *ligamento radioulnar [cubital] anterior*, mal diferenciado, con fibras transversales u oblicuas diseminadas, que se extiende de la extremidad anterior de la incisura ulnar [cavidad sigmoidea] del radio, a la parte correspondiente de la cabeza de la ulna; el *ligamento radioulnar [cubital] posterior*, extendido transversalmente de la extremidad posterior de la superficie articular del radio a la parte posterior de la cabeza de la ulna [del cúbito] y de su proceso [apófisis] estiloideo.

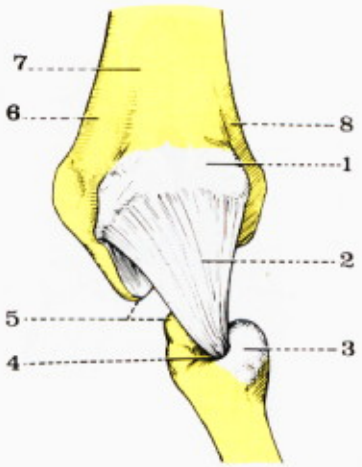


Fig. 598. *Disco articular [ligamento triangular] de la articulación radioulnar inferior. La ulna ha sido separada y reclinada medialmente (según Paturet).* 1, incisura ulnaria [superficie radial]; 2, disco articular [ligamento triangular]; 3, cabeza de la ulna; 4, inserción ulnar del disco articular [ligamento triangular]; 5, proceso estiloideo; 6, borde anterior del radio; 7, cresta interósea, y 8, cara posterior del radio.

Pero el elemento esencial es el *disco articular [ligamento triangular]** (fig. 598): éste es una lámina fibrosa, tapizada por cartílago en sus dos caras, cuya base se inserta en el borde inferior de la incisura ulnar [cavidad sigmoidea] del radio y cuyo vértice se fija en la ranura o surco que separa la cabeza de la ulna de su proceso [apófisis] estiloideo. Dispuesto horizontalmente, su cara superior se moldea sobre la cara inferior de la ulna [cúbito] sin adherirse a ella; su cara inferior se apoya sobre el lunatum [semilunar] y el triquetrum [piramidal], huesos de la 1a fila del carpo. Este ligamento completa la cavidad de recepción de la cabeza ulnar [cubital]. Está adelgazado en su centro y a veces perforado. Puede igualmente estar hendido de adelante hacia atrás en la vecindad de su inserción radial. Sus bordes anterior y posterior se confunden con las cápsulas fibrosas de las articulaciones radioulnar distal y radiocarpiana.

* "Lejos de ser un factor de división, el ligamento triangular es la pieza principal de la parte medial de la articulación radiocubital inferior. Su afección se exterioriza como una entidad clínica que merece ser individualizada, pues asegura por sus expansiones fibrosas el conjunto de la estabilidad radioulnar y una parte no despreciable de la estabilidad del carpo. Corre el riesgo de ser afectada por diversos procesos traumáticos o inflamatorios. Es necesario respetarlo y tratar de repararlo cuando está lesionado.

3) ***Sinovial.*** Es común a la doble articulación del radio con la cabeza ulnar y de ésta con el disco articular [ligamento triangular]. Muy amplia, como conviene a una articulación muy móvil, reviste la cápsula a la que excede arriba el nivel de las superficies articulares y envía hacia la extremidad inferior del espacio inferior del antebrazo, entre la ulna y el radio, un receso [fondo de saco]: el *receso sacciforme [fondo de saco superior]*. La sinovial radioulnar [cubital] inferior comunica, a veces, si el disco articular [ligamento triangular] está perforado, con la sinovial de la articulación radiocarpiana.

4) ***Relaciones.*** Es *profunda adelante*, donde está tapizada por el músculo *pronador cuadrado* y por los *tendones mediales de los flexores de los dedos* y el *flexor ulnar del carpo [cubital anterior]*, separados por el eje vasculonervioso ulnar [cubital]. *Atrás* es más superficial y su interlínea se puede palpar medialmente a los tendones extensores del 5º dedo.

5) ***Vascularización e inervación.*** Son tributarias de los vasos interóseos, anteriores y posteriores; los nervios proceden del nervio interóseo, rama del nervio mediano y de la rama posterior del nervio radial.

3. *MEMBRANA INTEROSSEA ANTEBRACHII, PNA*

Está constituida por un conjunto de fibras, reunidas para formar una membrana delgada, tendida del borde medial del radio al borde lateral de la ulna. Alcanza, abajo, la articulación radioulnar [cubital] distal, pero arriba se detiene netamente debajo de la tuberosidad [bicipital] del radio donde termina por un borde cóncavo, falciforme, por encima del cual pasa la arteria interósea posterior.

Las fibras que la constituyen son oblicuas de arriba hacia abajo y de lateral a medial, en la parte superior. Se hacen transversales abajo. La membrana presenta su máximo espesor en sus tres cuartos superiores, allí donde se insertan, adelante, las fibras del músculo flexor [común] profundo de los dedos. En su cuarto inferior es más delgada. Por arriba de la membrana interósea se ve una cintilla fibrosa, más o menos diferenciada, algunas veces doble, oblicua abajo y lateralmente, extendida desde la base del proceso [apófisis] coronoideo a la cara anterior del radio, por debajo de su tuberosidad [bicipital]. Es la *chorda obliqua [cuerda oblicua (ligamentosa) de Weitbrecht]*.

La membrana interósea es un elemento topográfico esencial del antebrazo al que contribuye a dividir en dos regiones, anterior y posterior.

II. MÚSCULOS PRONADORES Y SUPINADORES

Los movimientos de pronación y de supinación consisten en una rotación tal del radio sobre la ulna, que se puede dirigir la mano ya sea con la palma hacia adelante (supinación) o con la palma hacia atrás (pronación). Los músculos que aseguran estos movimientos son:

– músculos pronadores: pronador teres [redondo] y pronador cuadrado;

– músculos supinadores: supinador [corto] y bíceps braquial.

El músculo denominado braquirradial ["supinador largo"] no debe ser considerado como músculo supinador.

1. *MUSCULUS PRONATOR TERES, PNA* [MÚSCULO PRONADOR REDONDO]

El pronador teres [redondo] es el más lateral de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares]; cruza en diagonal la cara anterior del antebrazo. Se extiende desde el epicóndilo medial [la epitróclea] y de la ulna a la diáfisis radial. Es un músculo de la región anterior; está situado en la parte superior y media del antebrazo.

1) ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 600 y 601)

a) **Inserción superior:** el músculo se inserta por dos fascículos distintos:

– el *fascículo epicondíleo medial [epitroclear]* o *humeral*, que se inserta lateralmente al del flexor radial del carpo [palmar mayor], en la cara anterior del epicóndilo medial [la epitróclea] y en el septo intermuscular que lo separa del flexor radial del carpo [palmar mayor]; es fuerte y grueso;

– el *fascículo coronoideo o ulnar*, que se inserta profundamente en el proceso [apófisis] coronoideo de la ulna, medial al braquial [anterior]; es estrecho y delgado.

b) **Cuerpo muscular:** está constituido por la fusión de los dos fascículos precedentes; luego de un trayecto corto se transforma en un músculo grueso y aplanado que se dirige en forma oblicua abajo y lateralmente.

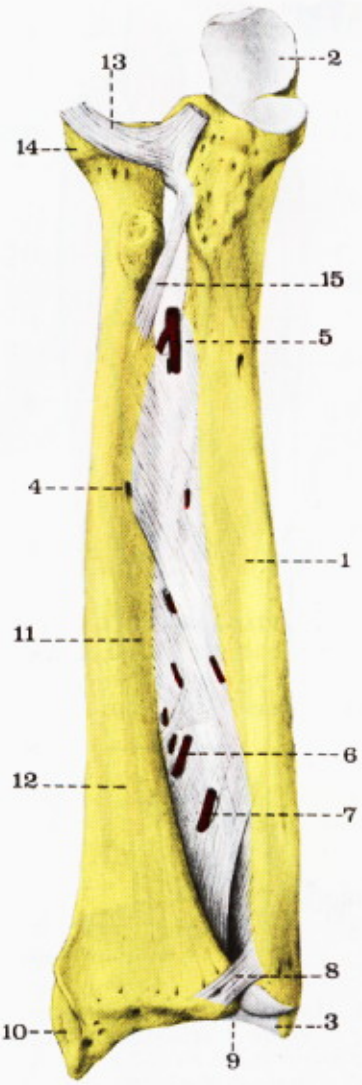


Fig. 599. *Membrana [ligamento] interósea del antebrazo, vista por su cara anterior.* 1, ulna; 2, incisura troclear [su cavidad sigmoidea mayor]. 3, proceso estiloideo; 4, radio con: 14, su cabeza; 5, arteria común y sus dos ramas de bifurcación. 6 y 7, arterias perforantes: 8, ligamento anterior de la articulación radioulnar inferior; 9, disco articular [ligamento triangular]. 10, proceso estiloideo; 11, membrana interósea [ligamento interóseo] con sus diferentes fibras constitutivas; 12, radio; 13, cápsula fibrosa de la articulación radioulnar superior, y 15, cuerda oblicua [ligamentosa de Weitbrech].

c) **Inserción inferior:** las fibras que forman el cuerpo muscular se continúan por un tendón aplanado y resistente que se fija en la parte media de la cara lateral del radio.

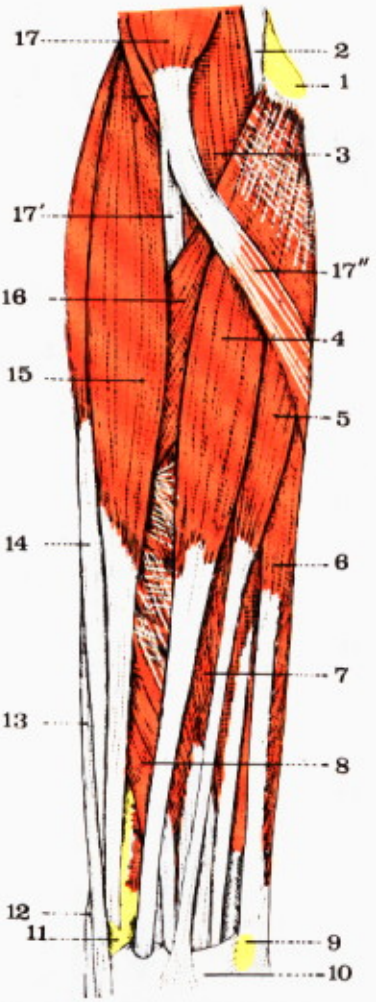


Fig. 600. *Músculos de la región anterior del antebrazo, capa superficial.* 1, epicóndilo medial [epitróclea]; 2, septo intermuscular medial; 3, músculo braquial [anterior]; 4, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 5, músculo palmar largo [menor]; 6, músculo flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 7, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 8, músculo flexor largo [propio] del pulgar; 9, hueso pisiforme; 10, retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo]; 11, extremidad inferior del radio; 12, músculo extensor corto del pulgar; 13, músculo abductor largo del pulgar; 14, músculo extensor radial largo del carpo [primer radial]; 15, músculo braquiorradial [supinador largo]; 16, músculo pronador teres [redondo], y 17, 17' y 17", músculo bíceps, tendón terminal y expansión aponeurótica a la fascia antebraquial.

2) ***Relaciones.*** El músculo forma parte de la masa de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares] superficiales. Su borde lateral limita con el braquiorradial [supinador largo], un triángulo en el codo (fosa cubital), cuyos lados lo forman los surcos bicipitales medial y lateral; éste contiene el braquial [anterior], el bíceps braquial, el supinador [corto], los nervios radial y mediano y la arteria braquial. El pronador teres [redondo] limita medialmente al surco bicipital medial. El nervio mediano cursa *entre* los dos fascículos de inserción del pronador teres [redondo], mientras que la arteria ulnar está situada lateralmente. El fascículo coronoideo separa esta arteria del nervio mediano. Lateralmente se hace profundo, delante del braquial [anterior] y del flexor [común] superficial de los dedos, pero detrás del braquiorradial [supinador largo]. Entre estos dos músculos transcurren la arteria radial y la rama superficial del nervio radial.

3) ***Inervación.*** El pronador teres [redondo] recibe dos ramas originadas del *nervio mediano* en la fosa cubital [pliegue del codo]: el nervio superior para el fascículo epicondíleo medial [epitroclear] al que penetra por la cara profunda y el nervio inferior para el fascículo coronoideo al que penetra por su cara anterior. Estas ramas provienen del C6.

4) ***Vascularización.*** Se realiza por ramas originadas de la arteria *recurrente ulnar anterior*, arriba; a veces de la radial, abajo.

5) ***Acción.*** Es, ante todo, pronador. Da potencia a este movimiento y es activo en los movimientos lentos que requieren fuerza, así como en los movimientos rápidos. Es, accesoriamente, flexor del antebrazo sobre el brazo.

2. *MUSCULUS PRONATOR QUADRATUS, PNA* [MÚSCULO PRONADOR CUADRADO]

Es un músculo aplanado, cuadrilátero profundo, situado en la parte anterior e inferior del antebrazo.

1) ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 602). La inserción medial se realiza en el borde anterior de *la ulna [del cúbito]*, en su cuarto inferior. Desde allí el cuerpo muscular se dirige lateralmente para fijarse en el cuarto inferior de la cara anterior del *radio*.

2) ***Relaciones.*** Está aplicado sobre la cara anterior del esqueleto del antebrazo, de la membrana interósea antebraquial [ligamento interóseo] y de la articulación radioulnar distal [cubital]. Adelante responde de medial a late-

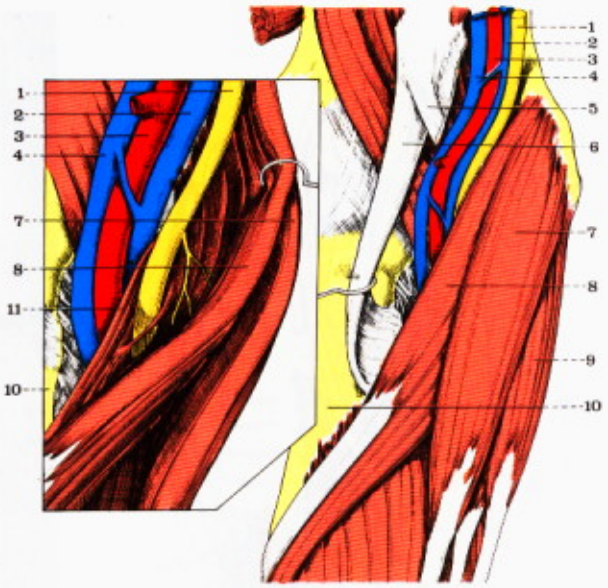


Fig. 601. *Músculo pronador teres [redondo] y su inervación.* 1, nervio mediano; 2 y 4, venas braquiales; 3, arteria braquial [humeral]; 5, expansión aponeurótica del bíceps; 6, tendón principal del bíceps; 7, flexor radial del carpo [músculo palmar mayor]; 8, músculo pronador teres [redondo]; 9, músculo palmar largo [menor]; 10, radio, y 11, fascículo coronoideo o ulnar del pronador teres [redondo].

ral, a los tendones: del flexor ulnar del carpo [cubital anterior], del flexor [común] profundo de los dedos y del flexor largo [propio] del pulgar, que cruzan perpendicularmente las fibras transversales del pronador cuadrado y de los que está separado por un plano conjuntivo denominado "espacio de Parona", espacio intermúsculo tendinoso profundo del antebrazo que comunica hacia abajo con el espacio retrotendinoso de la palma de la mano.

3) ***Inervación.*** Se realiza por una rama del *nervio interóseo anterior*, rama del *nervio mediano*, que llega al músculo por su cara profunda (C8).

4) ***Vascularización.*** Proviene de la *arteria interósea anterior*.

5) ***Acción.*** Tomando su apoyo en la ulna, lleva el radio adelante y medialmente, asegurando un movimiento de pronación. Es regularmente activo en el curso de este movimiento, ya sea éste lento o rápido, débil o potente.

3. *MUSCULUS SUPINATOR. PNA* [MÚSCULO SUPINADOR CORTO]

Situado profundo en la región lateral y superior del antebrazo, se extiende del húmero a la ulna y de éste al radio.

1) ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 603, 604 y 605). Se realizan por dos fascículos: humerorradial y radioulnar.

a) **Fascículo humerorradial:** se inserta en la parte inferior del epicóndilo lateral del húmero por un haz subyacente a los tendones de origen de los músculos extensor radial largo

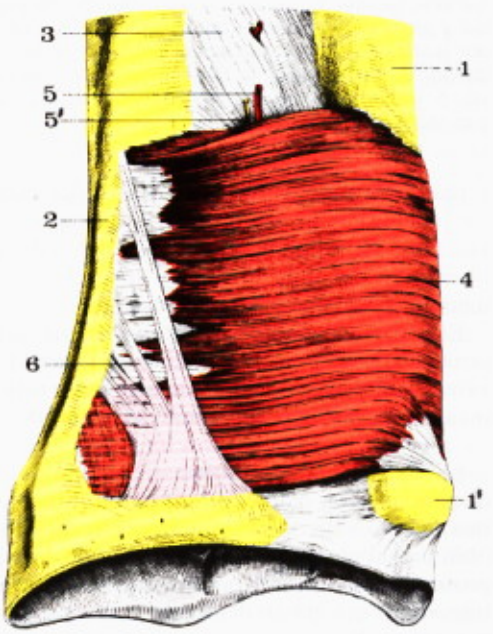


Fig. 602. *Músculo pronador cuadrado, vista anterior.* 1, ulna; 1', su cabeza; 2, radio; 3, membrana interósea [ligamento interóseo]; 4, músculo pronador cuadrado; 5 y 5', arteria interósea anterior y nervio del pronador cuadrado; 6, fascículos fibrosos que probablemente representan fascículos musculares radiocarpianos desaparecidos.

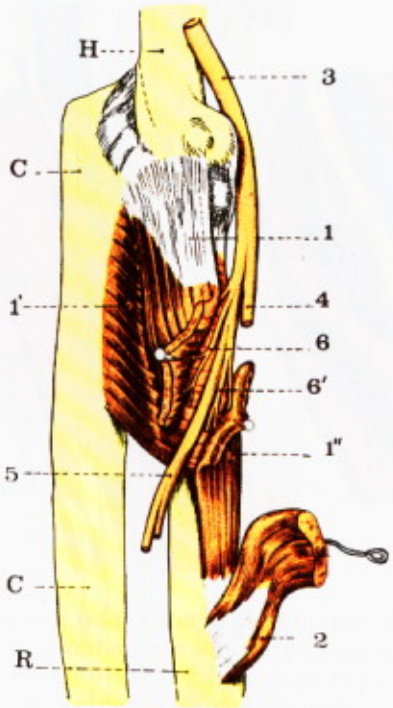


Fig. 603. *Músculo supinador [corto] y sus nervios.* H, húmero; C, ulna; R, radio; 1, 1' y 1", fascículo superficial y profundo y tendón terminal del músculo supinador [corto]; 2, tendón radial del pronador teres [redondo]; 3, nervio radial; 4, rama anterior de este nervio; 5, rama posterior, y 6 y 6', nervios del músculo supinador [corto].

Fig. 604. *Rama posterior del nervio radial en su travesía por el supinador [corto].* Se ha penetrado entre el extensor de los dedos [común] y los radiales, los que han sido separados para exponer el supinador [corto]. Se ha seccionado el fascículo humerorradial del supinador [corto] según la travesía del nervio, exponiendo el tronco del nervio con una arteria rama de la recurrente radial que lo acompaña. Se observa además la arteria interósea posterior y la ramificación del tronco nervioso.

y radial corto del carpo [radiales] y del extensor [común] de los dedos, y en el ligamento colateral [externo] de la articulación del codo. La liberación del músculo en su inserción ligamentosa exige una disección atenta.

El *fascículo radioulnar [cubitorradial]* se inserta debajo de la incisura radial de la ulna [cavidad sigmoidea menor], hasta una cresta saliente que la separa de la superficie del ancóneo.

b) **Cuerpo muscular:** así constituido, se dispone en dos planos de diferente dirección: una lámina superficial con fibras verticales y oblicuas abajo y medialmente, y una lámina profunda constituida por fibras de dirección transversal que pasan detrás del radio y contornean su cuello.

c) **Inserción radial:** las fibras así dispuestas terminan en la cara anterior del radio, arriba, lateral y debajo de la tuberosidad del radio [bicipital], hasta la raíz inferior de esta tuberosidad. Se extiende desde el ligamento anular del radio, por arriba, hasta la inserción del pronador teres [redondo], por abajo.

2) ***Relaciones.*** Por su cara *cóncava* cubre la parte anterolateral de la articulación del codo y radioulnar proximal, así como el tercio superior del radio. Su cara *convexa* está cubierta atrás y lateralmente por los dos músculos extensores radiales largo y corto del carpo [radiales], el extensor [común] de los dedos, el extensor [propio] del 5° dedo (mínimo), el extensor ulnar del carpo [cubital posterior] y el braquiorradial [supinador largo]. Pero la relación más importante del cuerpo muscular del supinador [corto] la constituye la travesía del músculo por la rama posterior o motora del *nervio radial*, que se sitúa entre los dos fascículos constituti-

vos del músculo en un trayecto oblicuo de arriba hacia abajo, de adelante hacia atrás y de lateral a medial.

3) ***Inervación.*** Proviene de la rama posterior del nervio radial, durante su pasaje en el músculo (C6).

4) ***Vascularización.*** Se realiza por los elementos del círculo periarticular lateral del codo, arterias recurrentes radiales, anterior y posterior y arteria interósea posterior.

5) ***Acción.*** Su contracción hace girar el radio de medial a lateral. Asegura sólo la supinación y el bíceps braquial añade su acción cuando el movimiento exige fuerza.

4. MÚSCULO BÍCEPS BRAQUIAL

Ha sido estudiado en la página 589.

III. ANATOMÍA FUNCIONAL. MOVIMIENTOS DE PRONACIÓN Y DE SUPINACIÓN

Definición

Cuando el miembro superior está a lo largo del cuerpo, se dice que la mano se halla en *supinación*, cuando su palma está vuelta hacia adelante y el pulgar lateralmente. Está en *pronación* cuando su palma está vuelta atrás y el pulgar medialmente. Cuando la mano pasa de una a otra posición, se dice que ejecuta un movimiento de pronosupinación.

En las condiciones fisiológicas normales, este movimiento puede alcanzar una amplitud de 360°, de la posición de supinación forzada donde el borde ulnar de la mano está orientado hacia adelante, se pasa a la posición de pronación forzada; pero para alcanzar tal amplitud, el movimiento requiere la intervención de las articulaciones del hombro y de la radioulnaris y radiocarpiana [muñeca]: estos movimientos no forman parte de la pronosupinación la que se realiza, esencialmente, en las *articulaciones radioulnares proximal y distal [radiocubitales]*. El movimiento así concebido oscila entre 113° y 151°, según el codo esté extendido o en flexión (Salter y Darcus).

Mecanismo osteoarticular (fig. 606)

Se trata esencialmente de una *rotación del radio alrededor de la ulna [del cúbito]*.

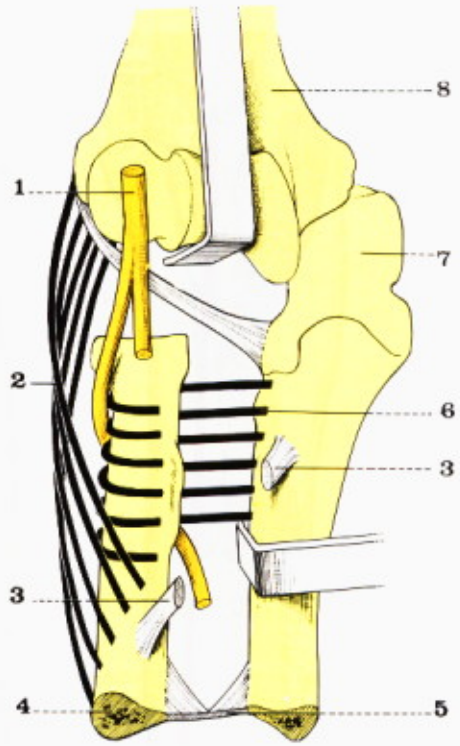


Fig. 605. *Constitución esquemática del músculo supinador [cortol, según Gregoire.* 1, nervio radial; 2, fascículo superficial del músculo supinador [corto]; 3, cuerda oblicua [ligamento de Weitbrecht]; 4, diáfisis del radio; 5, membrana interósea [ligamento interóseo]; 6, fascículo profundo del músculo supinador [corto]; 7, incisura troclear [cavidad sigmoidea mayor del cúbito], separada medialmente y adelante, y 8, extremidad del húmero, levantada por el separador.

1) ***Acción del radio.*** En posición de supinación, su cara anterior está dirigida hacia adelante, como la de la ulna:

– *pasando de la supinación a la pronación*, el radio gira; su *diáfisis* cruza adelante de la ulna [del cúbito], su *extremidad superior* gira sobre sí misma, alrededor de un eje que pasa por el cóndilo humeral y el centro de la cúpula radial; este eje es algo oblicuo abajo y medialmente. Al mismo tiempo la cúpula radial, ligeramente excéntrica, se desplaza lateralmente como para que la tuberosidad del radio [bicipital] no enganche la ulna como se produce en los accidentes de "pronación dolorosa" del niño. La *extremidad distal* describe un movimiento circunferencial alrededor de la cabeza ulnar por el cual pasa el eje del movimiento. La cara anterior de la epífisis radial es llevada así medialmente, luego atrás;

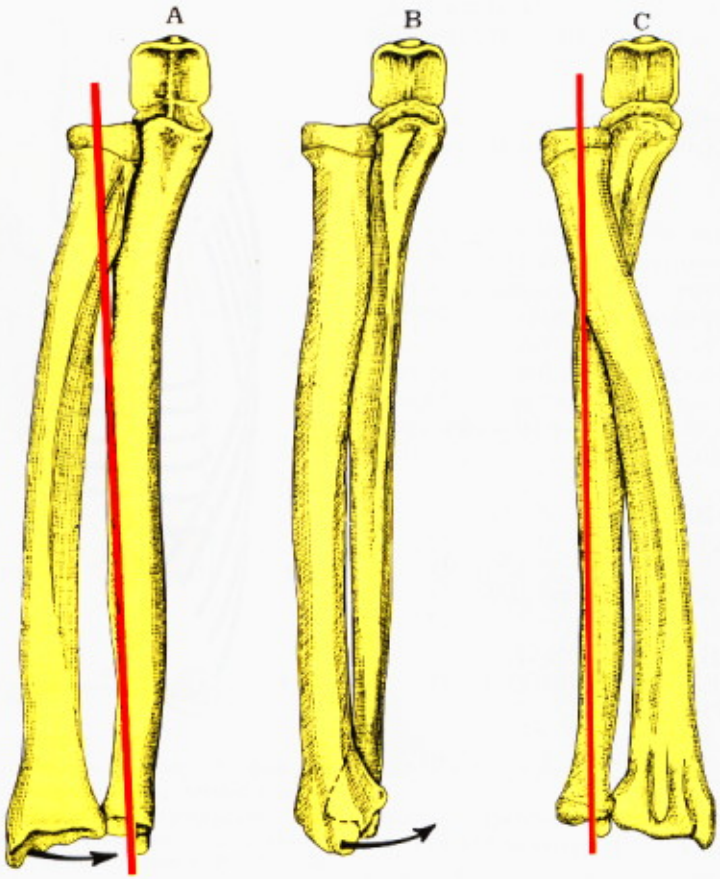


Fig. 606. *Esquema que indica el movimiento que efectúa el radio al pasar de la supinación a la pronación completa.* A, supinación; B, semipronación, C, pronación completa; el eje de rotación pasa por el centro de la fóvea articular del radio [cúpula radial] y de la extremidad inferior de la ulna.

– se comprueba que las dos extremidades del radio efectúan, para un mismo resultado, dos movimientos diferentes: en el lugar, arriba; circunferencial, abajo. Esto se explica por la forma del radio que se ha comparado a un berbiquí; más allá del cuello el *ángulo cervicodiafisario* lleva el hueso lateralmente, luego se vuelve cóncavo medialmente.

Pero al lado de esta exigencia de forma, es necesario aquí que el eje del movimiento de las dos extremidades sea el mismo: es el *eje del antebrazo* que va del cóndilo humeral a la cabeza de la ulna, alrededor de la cual el radio gira "como una bandera alrededor de su asta". Este eje no coincide con el eje anatómico del antebrazo.

2) ***Acción de la ulna.*** En el curso de la pronación se efectúa un movimiento de abducción-extensión. Éste es de muy poca amplitud en la articulación humeroulnar pero la longitud del hueso es tal que su extremidad inferior se desplaza 1 cm o más. Este desplazamiento es tanto más amplio cuanto más gire la mano teniendo como eje un dedo *más lateral*. No se debe desconocer esta acción y las fracturas ulnares exigen reducciones tan precisas como las del radio.

3) ***Sincronización. Leyes de la pronosupinación.*** Sólidamente unidos a nivel de su diáfisis por la membrana [el ligamento] interósea, el radio y la ulna se mueven, pues, simultáneamente. Para que esos movimientos lleguen a un resultado perfecto, es necesario:

– que el eje de las articulaciones radioulnares proximal y distal sea el mismo: es el *eje del antebrazo* definido antes;

– que el ángulo cervicodiafisario del radio permanezca intacto;

– que el radio y la ulna conserven su respectiva longitud (el radio es 4 mm más largo, término medio);

– que la coaptación de las superficies radioulnares sea perfecta;

– que las dos articulaciones se encuentren simultáneamente en la misma posición de pronación o de supinación. Es la ley de la *homología de las dos articulaciones* formulada por Destot. Es ilustrada por las consecuencias de las fracturas viciosamente consolidadas del esqueleto del antebrazo, con el *desplazamiento* que se produce cuando la extremidad superior del radio (mantenida en supinación por el tono de los músculos supinadores) no se encuentra más en el mismo plano que la extremidad inferior (mantenida en pronación por el músculo pronador cuadrado).

4) ***Límites del movimiento.*** La acción principal es realizada por la *tensión de los ligamentos*: ligamento cuadrado arriba, disco articular [ligamento triangular] abajo. En cuanto a los huesos, no se ponen en contacto; sus diáfisis permanecen siempre separadas por masas musculares.

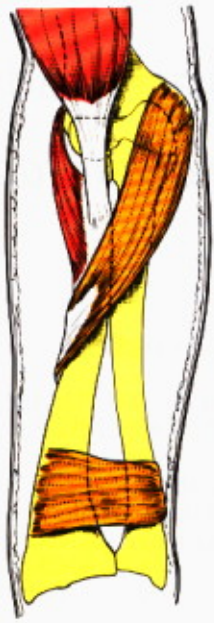


Fig. 607. *Músculos pronadores (en naranja) y supinadores (en rojo) y su disposición con relación al esqueleto del antebrazo.*

Acciones musculares (fig. 607)

Es en el radio donde se insertan los músculos pronosupinadores: los músculos supinadores en su parte superior: supinador [corto] y bíceps; los músculos pronadores en su parte media e inferior: pronador teres [redondo] y cuadrado. Los supinadores actúan sobre un segmento óseo más corto: ¿serían por ello, menos potentes? Nada permite afirmarlo: es difícil decir si es más fácil "apretar un tornillo" (pronación) que "aflojarlo" (supinación).

Los movimientos de la ulna [del cúbito] serían producidos por el músculo *ancóneo* (estudios electromiográficos de Basmajian).

El aparato muscular de la pronosupinación hace intervenir tres nervios: el *mediano* (pronadores teres [redondo] y cuadrado), el *radial* (supinador [corto]) y el *musculocutáneo* (bíceps). El déficit recae en la rapidez y la potencia del movimiento en ciertas enfermedades del cerebro (adiadococinesia: torpeza en los movimientos, movimientos de "marioneta").

58

Articulatio radiocarpalis, PNA

[Articulación radiocarpiana]

I. ARTICULACIONES

1. *ARTICULATIO RADIOCARPALIS, PNA* [ARTICULACIÓN RADIOCARPIANA]

Es una articulación sinovial de tipo elipsoide [diartrosis del tipo "condíleo"] que une la epífisis inferior del radio al carpo. Se designa "radiocarpiana" pues sólo la ulna no participa directamente en su constitución.

A. Superficies articulares

Están formadas por dos superficies que se oponen: una "*cavidad glenoidea*" que corresponde al radio y al disco articular de la articulación radioulnar distal, y un "*cóndilo carpiano*" que corresponde al escafoides, lunatum y al triquetral [macizo del carpo].

Esta descripción es, conforme a la realidad, anatómica y funcional.

1. ***Superficie articular del antebrazo*** (fig. 608). Presenta una superficie *cóncava* en sentido anteroposterior y transversal cuyo eje mayor, transversal, se extiende de uno a otro proceso [apófisis] estiloideo y su eje menor a la distancia que existe entre las caras anterior y posterior del radio a este nivel. Comprende dos partes: radial y discal articular [ligamentosa].

a) **SUPERFICIE RADIAL:** tiene forma triangular cuyo vértice corresponde al proceso [apófisis] estiloideo del radio; su base está oculta por la inserción del disco articular [ligamento triangular]; el borde posterior sobrepasa la superficie articular, formando un relieve; el borde anterior corresponde al borde anterior de la epífisis; en la unión de su tercio medial con los dos tercios laterales presenta: la *incisura [escotadura] radioescafolunata [semilunar] anterior*. Desde aquí parte una cresta roma anteroposterior que divide esta superficie en: una superficie lateral, triangular, para el escafoides y una superficie cuadrangular para el lunatum [semilunar]. La superficie radial está revestida, de manera uniforme, por un cartílago que se continúa medialmente con el disco articular [ligamento triangular].

b) **SUPERFICIE LIGAMENTOSA:** corresponde a la cara inferior del *disco articular [ligamento triangular]* de la articulación radioulnar distal bastante netamente cóncava abajo y medialmente. Está tapizada por cartílago y el disco articular [ligamento] se interpone entre la cara inferior de la ulna y la interlínea radiocarpiana.

2. ***Superficie carpiana.*** Es regularmente redondeada, convexa arriba y está formada por los tres huesos de la primera fila del carpo: de lateral a medial, el *escafoideo*, el *lunatum [semilunar]* y el *hueso triquetral [piramidal]*. Reunidos por sus articulaciones propias forman una superficie continua, tapizada por cartílago articular. En la posición intermedia de la mano, sin ninguna inclinación lateral, el escafoideo responde a la superficie radial, el lunatum [semilunar] al radio y al disco articular [ligamento triangular], el triquetral [piramidal] es inferior y medial y está situado debajo del disco interarticular [ligamento triangular].

3. ***Interlínea articular.*** Es muy irregular, sin ningún accidente del lado del antebrazo ni del lado carpiano. Es cóncava abajo, tanto en el sentido transversal como en el sentido anteroposterior.

B. Medios de unión

1. ***Cápsula.*** Es una membrana fibrosa inserta exactamente alrededor de las superficies articulares. Se fija en particular en los bordes, anterior y posterior, de la superficie articular del radio y en los bordes del disco articular [ligamento triangular]; abajo, en el contorno articular de las caras correspondientes de los tres huesos del carpo que constituyen el cóndilo carpiano (escafoideo, lunatum y triquetral).

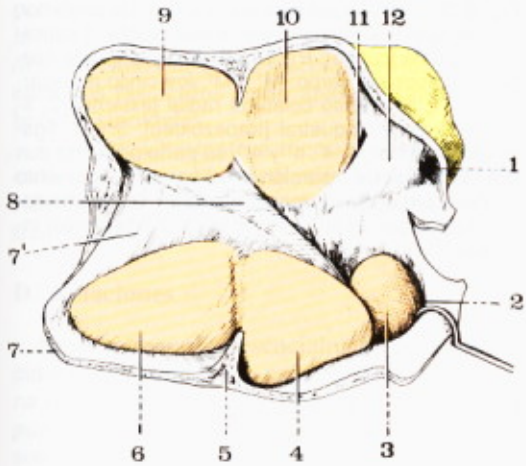


Fig. 608. *Articulación radiocarpiana, abierta en su parte anterior para mostrar sus superficies articulares. Cada una de ellas con su "collarete" ligamentoso.* 1, hiato que conduce al receso [fondo de saco] preestiloideo; 2, hiato [orificio] que comunica la sinovial de la articulación radiocarpiana [muñeca] con la de la articulación pisitriquetal; 3, triquetrum o hueso triquetral [piramidal]; 4, lunatum [semilunar]; 5, pliegue sinovial anterior cortado a través; 6, escafoides; 7 y 7', cápsula articular con el ligamento posterior; 8, pliegue sinovial posterior; 9, superficie lateral del radio; 10, superficie medial del radio; 11, hendidura que comunica la sinovial de la radiocarpiana con la de la articulación radioulnar inferior, y 12, disco articular [ligamento triangular].

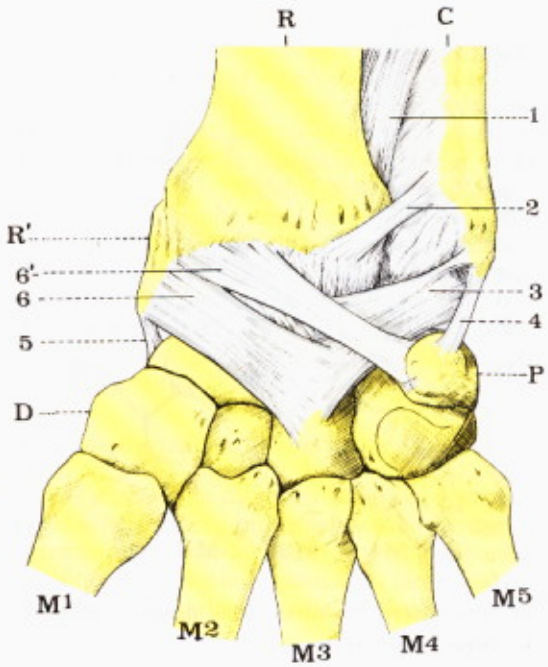


Fig. 609. *Articulación radiocarpiana, vista anterior, cara palmar.* R, radio; R', su proceso [apófisis] estiloideo; C, ulna [cúbito]; P, primera hilera de los huesos del carpo; D, segunda hilera; M^1 a M^5, los 5 metacarpianos. 1, membrana [ligamento] interósea del antebrazo; 2, ligamento colateral anterior de la articulación radioulnar inferior; 3, fascículo ulnocarpiano del ligamento anterior; 4, ligamento colateral ulnar; 5, ligamento colateral radial, y 6 y 6', fascículo radiocarpiano del ligamento anterior.

2. ***Ligamentos.*** Refuerzan la cápsula y permiten a los huesos desplazarse notablemente los unos con respecto a los otros.

a) **Ligamento anterior** (fig. 609): oblicuo abajo y medialmente, está formado por dos fascículos que convergen hacia abajo. El *fascículo radiocarpiano* se origina en el borde anterior de la cara articular del radio y sobre su proceso [apófisis] estiloideo para terminar en el lunatum [semilunar] y en el triquetral [piramidal]; las fibras que provienen de la estiloides terminan en la cara anterior del hueso capitatum [grande]. El *fascículo ulnocarpiano palmar*, oblicuo abajo y lateral, se extiende en abanico desde la ulna, entre la cabeza y el proceso [apófisis] estiloideo, a la cara anterior del lunatum [semilunar], del triquetral [piramidal] y sobre el hueso capitatum [hueso grande].

b) **Ligamento posterior** (fig. 610): es menos grueso. Se extiende desde el borde posterior del radio, oblicuo abajo y medial, a la cara dorsal del triquetral [piramidal]; algunas fibras se insertan en el lunatum [semilunar].

c) **Ligamento colateral ulnar** (figs. 609 y 610): es potente y elástico. Se inserta arriba en el vértice y lado medial del proceso [apófisis] estiloideo de la ulna [cúbito]. Se dirige hacia abajo y se ensancha en abanico dividiéndose en dos fascículos: el anterior se inserta en el hueso pisiforme, el posterior en la cara dorsal del triquetral [piramidal].

d) **Ligamento colateral radial** (figs. 609 y 610): es igualmente sólido y elástico. Se fija en el vértice del proceso [apófisis] estiloideo del radio, desde aquí se extiende sobre el lado anterolateral del hueso escafoideo.

e) **Ligamento radioescafolunato [lunar]:** es una pequeña cintilla sagital, inserta en la incisura radioescafolunata anterior; dirigida abajo y atrás llega a la interlínea escafolunata. Se divide abajo en una inserción escafoidea y

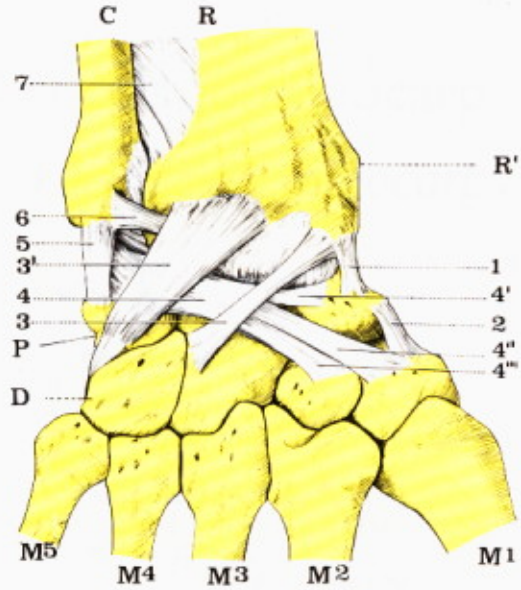


Fig. 610. *Articulación radiocarpiana, vista posterior, cara dorsal.* R y R', radio y proceso [apófisis] estiloideo; C, ulna [cúbito]; P y D, primera y segunda hilera de huesos del carpo; M^1 y M^5, los cinco metacarpianos. 1, ligamento colateral radial [externo]; 2, ligamento escafotriquetral [trapezoideo]; 3 y 3', ligamento posterior; 4, 4', 4" y 4'", su parte profunda con sus fascículos de inserción en el carpo; 5, ligamento colateral ulnar; 6, ligamento posterior de la articulación radioulnar distal, y 7, membrana [ligamento] interóseo.

en una inserción lunata más desarrollada (A. Latarjet y Kuentz).

C. Sinovial (figs. 608 y 611)

Tapiza la cara profunda de la cápsula en toda su extensión y termina en el límite del revestimiento cartilaginoso. Adelante presenta un pliegue semilunato que corresponde a la interlínea que separa el escafoideo del lunato; atrás, un pliegue análogo separa el lunato del triquetral. En la parte anterolateral envía una prolongación por delante del hueso escafoideo. Otra prolongación se desprende de su parte medial

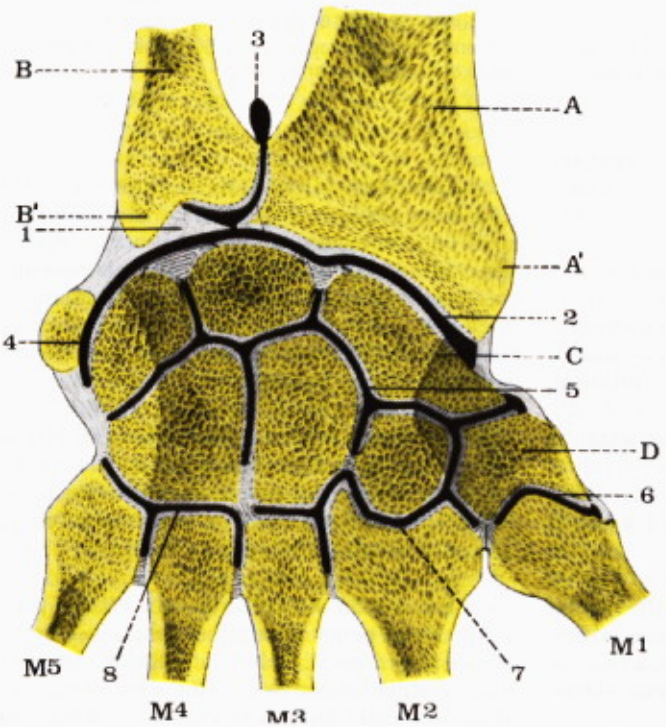


Fig. 611. *Corte frontal de las articulaciones radiocarpiana, carpiana y carpometacarpiana, lado derecho; segmento anterior visto por su cara posterior.* A y A', radio y proceso [apófisis] estiloideo; B y B', ulna [cúbito] y proceso [apófisis] estiloideo; C, hueso escafoideo y primera hilera; D, trapecio y segunda hilera; M^1 a M^5, los cinco metacarpianos. 1, disco articular [ligamento triangular]; 2, interlínea radiocarpiana; 3, sinovial radioulnar inferior; 4, interlínea pisitriquetral [piramidal]; 5, interlínea mediocarpiana; 6, interlínea trapeciometacarpiana, y 7 y 8, interlínea carpometacarpiana lateral y medial.

por delante del proceso [apófisis] estiloideo de la ulna: el *receso [fondo de saco] preestiloideo*. La sinovial envía además prolongaciones entre los fascículos de su aparato ligamentoso: hernias sinoviales.

Comunica bastante a menudo (dos veces de cada cinco) con la articulación radioulnar inferior a través del disco articular [ligamento triangular].

D. Relaciones

Se debe recordar, esencialmente, que la articulación radiocarpiana es *superficial por su cara dorsal* (posterior) y *profunda por su cara palmar* (anterior). Las partes lateral y medial son superficiales, pero protegidas por la saliente de los procesos [apófisis] estiloideos.

1. ***Cara posterior*** (dorsal). La articulación está separada de la piel por el retináculo de los extensores [ligamento anular posterior del carpo] que aplica, a su contacto, los tendones extensores de la mano y de los dedos con las vainas sinoviales que los rodean.

En la cara dorsal se exteriorizan los "quistes sinoviales" desarrollados a través de las dehiscencias capsuloligamentosas.

Igualmente, por la cara dorsal se entra más fácilmente en esta articulación.

2. ***Cara anterior*** (palmar). Responde al *sulcus carpi [conducto carpiano]*. Es un túnel osteofibroso, interpuesto entre la región anterior del antebrazo y la palma de la mano, desarrollado detrás del *retináculo de los flexores* [ligamento anular anterior del carpo] y en el que pasan los tendones flexores de los dedos rodeados por sus vainas sinoviales y el nervio mediano. El eje vasculonervioso ulnar pasa lateral al surco carpiano, situado en la parte medial del retináculo de los flexores.

3. ***Cara ulnar.*** Se exterioriza colocando la mano en fuerte inclinación radial. Poco extensa, está marcada por el relieve superficial del ligamento colateral ulnar.

4. ***Cara radial.*** Oculta por la saliente del proceso [apófisis] estiloideo del radio, responde a la "tabaquera anatómica" que contiene los tendones de los músculos extensores largo y corto del carpo [radiales externos] y la arteria radial.

Los *cartílagos epifisarios* inferiores del radio y de la ulna están situados netamente por arriba de la inserción capsular.

E. Anatomía de superficie

La articulación radiocarpiana posee dos puntos de referencia óseos perceptibles: los procesos [apófisis] estiloideos del radio y de la ulna [del cúbito]. Esta última es dominada, atrás, por la saliente de la tuberosidad inferior de la ulna [del cúbito]. La punta del proceso [apófisis] estiloideo radial desciende más que el estiloideo ulnar [cubital]. Ellos están al mismo nivel en las fracturas de la extremidad inferior del radio.

La interlínea articular corresponde, adelante, al pliegue de flexión cutáneo superior de la articulación radiocarpiana.

F. Vascularización e inervación

Las *arterias* se disponen sobre las dos caras de la articulación y provienen sobre todo de las arterias interóseas del antebrazo. Una red anastomótica muy densa las une a las ramas provenientes de las arterias radial y ulnar [cubital] (Kuhlmann).

Los *nervios* provienen de los nervios interóseos (anterior y posterior) originados del mediano adelante y del radial atrás.

G. Anatomía radiológica (fig. 612)

En las radiografías de frente, la interlínea está parcialmente oculta por los bordes anterior y posterior del radio. En el perfil existen superposiciones que hacen difícil el análisis de la imagen.

2. *ARTICULATIO CARPI, PNA* [ARTICULACIONES DEL CARPO]

Los huesos que constituyen el carpo se encuentran articulados entre sí y dispuestos en dos filas. Se distinguen:

– articulaciones de los huesos del carpo entre sí;

– articulación entre la primera y la segunda fila.

A. *Articulatio intercarpalis, PNA* [Articulaciones de los huesos del carpo entre sí] (figs. 613 y 614)

En la *primera fila* del carpo se distinguen las articulaciones del escafoideo con el lunatum [semilunar], de éste con el triquetral [piramidal] y de éste con el hueso pisiforme. Sus superficies articulares, incrustadas de cartílago, son articulaciones sinoviales [diartrodias].

Fig. 612. *Radiografía de la articulación radiocarpiana. Derecha. Cara posterior.*

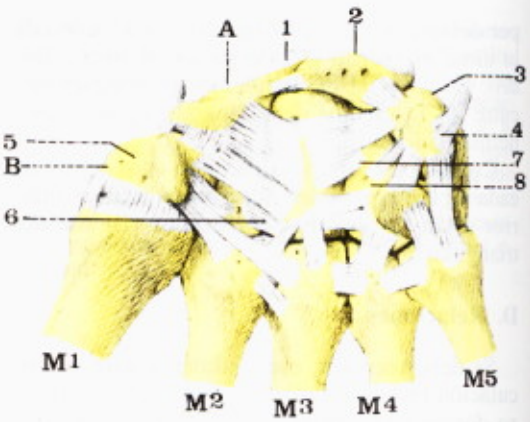


Fig. 613. *Articulaciones carpianas y carpometacarpianas, vista anterior (cara palmar).* A y B, primera y segunda hilera del carpo; M^1 a M^5, los cinco metacarpianos. 1, escafoides; 2, lunatum [semilunar]; 3, triquetrum [piramidal]; 4, pisiforme; 5, trapecio; 6, trapezoide; 7, hueso capitatum [grande] y 8, hueso hamatum [ganchoso].

En la *segunda fila* del carpo, el trapecio se articula con el hueso trapezoideo [trapezoide], éste con el hueso capitatum [grande] y éste último con el hueso hamatum [ganchoso] formando tres articulaciones sinoviales.

Las numerosas superficies en contacto son, en sentido transversal, bastante planas y oblicuas, de manera de dar al macizo carpiano articulado una forma cóncava adelante.

Todos estos huesos están unidos por cápsulas propias, reforzadas por ligamentos palmares y dorsales así como por ligamentos interóseos. En estos últimos, su situación varía con cada articulación; ellos se encuentran, en general, próximos a la parte superior de cada hueso.

Existe una articulación propia en la unión del pisiforme con el triquetral [piramidal], articulación pisitriquetral.

La *articulación pisitriquetral [piramidal]* no presenta ligamento interóseo. Se le describe:

– un ligamento superior; une el pisiforme al proceso [apófisis] estiloideo de la ulna [del cúbito]; es el fascículo anterior del ligamento colateral medial de la articulación radiocarpiana;

– un ligamento palmar, del pisiforme al hueso hamatum [ganchoso];

– un ligamento dorsal, que lo une al hueso triquetral [piramidal];

– dos ligamentos inferiores, fuertes, que de la parte inferior del pisiforme se dirigen al hamulus [apófisis unciforme] del hueso hamatum [ganchoso] y a la extremidad superior del 5º metacarpiano.

Esta articulación presenta una sinovial propia que puede comunicar con la radiocarpiana. La cápsula está reforzada además por expansiones de la inserción distal del músculo flexor ulnar del carpo [cubital anterior].

B. *Articulatio mediocarpalis, PNA* [Articulaciones entre la primera y la segunda fila del carpo o medio carpiana] (figs. 613 y 614)

Es una articulación sinovial de tipo bicondíleo. Une los huesos de la primera fila, excepto el pisiforme, a los huesos de la segunda fila del carpo. Se puede considerar que se trata de una articulación *sinovial [condílea]*: la *cavidad glenoidea* está constituida por la superficie inferior del escafoideo, del lunatum [semilunar] y del hueso triquetral [piramidal]; el *cóndilo* está formado por la cara superior del trapezoideo, del hueso capitatum [grande] y del hueso hamatum [ganchoso]. La *articulación del escafoideo* con el *trapecio* se verá más adelante pues pertenece, en realidad, al conjunto de la "columna del pulgar", cuyo juego no interviene en los movimientos de la mano sobre el antebrazo.

Las dos filas están unidas por ligamentos palmares y dorsales; los primeros convergen sobre el hueso capitatum [grande], los segundos son más cortos y unen individualmente cada uno de los huesos. Un ligamento colateral

medial se extiende sobre el lado medial de la articulación del vértice del hueso triquetral [piramidal] al hámulo [apófisis] del hueso hamatum [ganchoso].

C. Sinovial (fig. 611)

Existe *una sola cavidad articular* entre todos los huesos del carpo, con una sinovial única. Esta puede ser considerada como *mediocarpiana* con prolongaciones:

– *superiores*: entre los huesos de la primera fila, excepto para la articulación pisitriquetral [piramidal];

– *inferiores*: entre los huesos de la segunda fila y hasta las articulaciones carpometacarpianas.

Esta sinovial no comunica con la de la articulación radiocarpiana.

D. Vascularización e inervación

Son idénticas a las de la articulación radiocarpiana.

E. Relaciones

Como la articulación radiocarpiana, estas articulaciones están ocultas adelante por el contenido del sulcus carpiano, pero son superficiales atrás, por su cara dorsal.

3. ARTICULACIONES DE LA MANO

Se dividen en:
- articulaciones carpometacarpianas;
- articulaciones intermetacarpianas;
- articulaciones metacarpofalángicas;
- articulaciones interfalángicas.

A. *Articulatio carpometacarpalis, PNA* [Articulaciones carpometacarpianas]

Su anatomía está dominada por el contraste que existe entre la articulación carpometacarpiana del 1er dedo (pulgar), que es muy móvil, y las de los otros metacarpianos, que no lo son o lo son muy poco.

1. ***Articulación carpometacarpiana del pulgar*** (figs. 613 y 614). Pertenece al género de las articulaciones en silla [por encaje recíproco]; es esencial para el buen funcionamiento del pulgar, en particular para los movimientos de oposición.

a) **Superficies articulares:** los huesos presentes son la superficie articular inferior del *trapecio* y la superficie superior de la base del 1er *metacarpiano*. Del lado del trapecio es una superficie convexa en sentido dorsopalmar y cóncava en sentido transversal, con una vertiente lateral abrupta y una vertiente medial más redondeada. El 1er metacarpiano está inversamente configurado y se moldea sobre la superficie del trapecio. Se trata de una articulación en *silla de montar*, donde el 1er metacarpiano se asemeja al jinete, capaz de desplazarse sobre la silla trapeciana, en todos los sentidos.

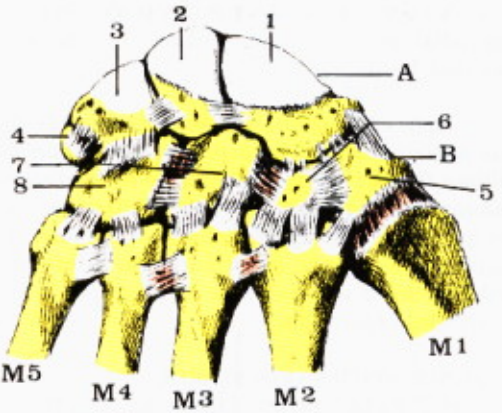


Fig. 614. *Articulaciones carpianas y carpometacarpianas, vista posterior (cara dorsal).* A y B, primera y segunda hilera del carpo; M¹ a M⁵, los cinco metacarpianos. 1, escafoides; 2, lunatum [semilunar]; 3, hueso triquetrum [piramidal]; 4, pisiforme; 5, trapecio; 6, trapezoide; 7, hueso capitatum [grande], y 8, hueso hamatum [ganchoso].

b) **Medios de unión:** están constituidos por una cápsula laxa, que se inserta: por arriba, en el contorno de la cara articular del trapecio y por abajo, en el perímetro de la cara superior articular del metacarpiano. La cápsula es más gruesa en la parte posterior que en la anterior y más en ésta que lateralmente. Es notable por la ancha y laxa condición anatómica, muy favorable a la gran movilidad del pulgar.

c) **Sinovial:** es independiente de la gran sinovial carpiana y de las sinoviales intermetacarpianas. Es muy laxa y flexible.

d) **Relaciones:** la articulación es superficial atrás y lateralmente, donde responde a la parte inferior de la *tabaquera anatómica*. Adelante y medialmente está cubierta por los músculos de la eminencia tenar. Está cruzada atrás y luego medialmente por la *arteria radial* que se profundiza en el primer espacio interóseo.

e) **Vascularización e inervación:** la arteria radial, por una parte, y el nervio mediano, por otra, las aseguran.

2. ***Articulaciones carpometacarpianas de los otros cuatro metacarpianos que unen la última fila del carpo a la base de los metacarpianos.*** Son articulaciones en silla [por encaje recíproco] de sus superficies articulares; son articulaciones planas de orientación diferente; habitualmente se las coloca en el grupo de las sinoviales [diartrodias].

a) **Superficies articulares:**

– el 2º metacarpiano se articula con el trapecio, el trapezoideo y el hueso capitatum [grande] penetrando como una cuña en el carpo;

– el 3er metacarpiano se articula con el *hueso capitatum [grande]*. La superficie de contacto es cóncava adelante, convexa atrás, coronada aquí por la saliente posterolateral del metacarpiano (inserción del extensor radial corto del carpo [2º radial externo]);

– el 4º metacarpiano se articula a la vez: con una extensa superficie, en la cara inferior del *hueso hamatum [ganchoso]* y por una cara pequeña con el *hueso capitatum [grande]*;

– el 5º metacarpiano dispone, con el hueso hamatum [ganchoso], de una articulación en silla de montar bastante semejante a la del 1er metacarpiano. Su movilidad está comprometida por la unión del 5º metacarpiano con el cuarto.

La desarticulación carpometacarpiana, aislada o agrupada, ejercicio clásico de medicina operatoria, supone un conocimiento muy exacto de la forma de las interlíneas que han sido bien precisadas por Farabeuf.

b) **Medios de unión** (figs. 613 y 614): las cápsulas, poco elásticas, están reforzadas por ligamentos:

– *palmares*, donde se distinguen: uno transversal que desde la cara anterior del trapecio se dirige hacia el 2º y 3er metacarpiano; dos se insertan en el hueso capitatum [grande] y terminan en el 2º y 3er metacarpiano; un último ligamento del hueso hamatum [ganchoso] al 4º metacarpiano. El 5º metacarpiano no tiene ligamento propio: está reemplazado por el *ligamento pisimetacarpiano* en forma de V, cuyo vértice truncado corresponde al 5º metacarpiano y por sus dos ramas se fija, por la medial en el pisiforme y por la lateral en el hámulus del hueso hamatum [apófisis unciforme del hueso ganchoso];

– *dorsales*; son más fuertes que los precedentes: el 2º metacarpiano está unido al trapezoideo por dos ligamentos; un fascículo puede unirlo al trapecio; el 3er metacarpiano está unido por dos ligamentos al hueso capitatum [grande]; el 4º y el 5º metacarpianos están unidos cada uno por un ligamento al hueso hamatum [ganchoso];

– *interóseo* (fig. 615): tendido desde el hueso capitatum [grande] y el hueso hamatum [ganchoso] al lado medial del 3er metacarpiano.

Por último, existen expansiones de los tendones terminales insertos en los metacarpianos (músculos extensores radiales corto y largo del carpo [radiales externos]) para el 2º y el 3er metacarpianos, flexor radial del carpo [palmar mayor] para el 2º metacarpiano, extensor ulnar del carpo [cubital posterior] para el 5º metacarpiano).

c) **Sinovial:** parecen independientes; en realidad, comunican todas con la sinovial de la articulación mediocarpiana (fig. 611).

d) **Relaciones:** la cara dorsal es *superficial*. Responde a los tendones extensores de los dedos. La cara palmar, por el contrario, está profundamente oculta en la raíz de la palma de la mano, bajo los músculos [eminencias] tenar e hipotenar y los tendones flexores [comunes] de los dedos, disimulados bajo la fascia [aponeurosis] palmar media. *La arcada palmar profunda* cruza transversalmente a 1 cm por debajo de las articulaciones del 2º, 3º y 4º metacarpiano.

e) **Vascularización e inervación:** las arterias provienen del arco [arcada] palmar profundo así como de las arterias interóseas dorsales. Los nervios emanan de la rama profunda del ulnar y de los ramos dorsales del radial.

B. *Articulatio intermetacarpalis, PNA* [Articulaciones intermetacarpianas] (figs. 613 y 614)

Reúnen el 2º y el 3er metacarpianos, el 3º y el 4º, el 4º y el 5º; y el primer metacarpiano queda libre. Son articulaciones planas cuyas cavidades sinoviales son prolongaciones de las de la articulación carpometacarpiana.

Las superficies articulares son en parte rugosas y en parte lisas cubiertas de cartílago. Están orientadas algo oblicuas de manera de dar al conjunto metacarpiano una disposición cóncava adelante. Están muy sólidamente unidas por *ligamentos interóseos* muy cortos, extendidos de un metacarpiano al metacarpiano vecino. Ligamentos palmares y dorsales complementan esta

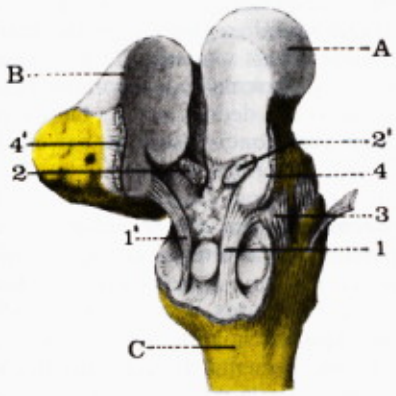


Fig. 615. *Ligamentos interóseos de la articulación carpometacarpiana, vistos por la cara dorsal de la mano.* A, hueso capitatum [grande]; B, hueso hamatum [ganchoso]; C, tercer metacarpiano. 1 y 1', ligamento interóseo carpometacarpiano; 2 y 2', ligamento interóseo que une el hueso capitatum [grande] al hueso hamatum [ganchoso] (seccionado); 3, ligamentos dorsales de la articulación del hueso capitatum [grande] con el tercer metacarpiano, y 4 y 4', ligamento dorsal de la articulación del hueso capitatum [grande] con el hueso hamatum [ganchoso].

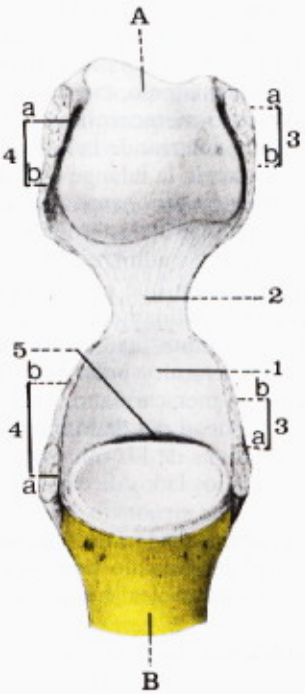


Fig. 616. *Articulación metacarpofalángica, abierta por la cara dorsal.* A, cabeza del metacarpiano; B, primera falange vista por su cavidad glenoidea. 1, fibrocartílago glenoideo; 2, parte anterior de la cápsula articular; 3 y 4, ligamento lateral y ligamento medial seccionados con: a, su fascículo falángico, y b, el fascículo glenoideo; 5, hendidura lineal por la cual desciende la sinovial.

unión; en número de tres palmares y tres dorsales se extienden en las respectivas caras: del 2º al 3º, del 3º al 4º y del 4º al 5º metacarpianos.

La *sinovial* de cada articulación comunica con la de la articulación carpometacarpiana correspondiente y por su intermedio con la sinovial mediocarpiana.

Las *extremidades distales* de los metacarpianos no están articuladas unas con otras, pero están unidas por el *ligamento transverso*, que solidariza las cabezas de los cuatro últimos metacarpianos y que está situado en la palma de la mano. Además, las diáfisis metacarpianas están unidas por los músculos interóseos dorsales.

C. *Articulatio metacarphalangeales, PNA* [Articulaciones metacarpofalángicas]

Éstas son articulaciones sinoviales de tipo *elipsoide [condíleo]*. Unen la extremidad distal de cada metacarpiano a la parte proximal de la 1ª falange de cada uno de los cinco dedos. Poseen en su conjunto una gran movilidad.

1. ***Superficies articulares*** (fig. 616):

– del lado metacarpiano, la *cabeza* es redondeada, con una superficie más extensa del lado palmar (flexión) que del lado dorsal. A los lados de la cabeza se ve una depresión rugosa que está limitada atrás por un tubérculo.

La superficie articular del 1er metacarpiano es menos convexa en sentido sagital y su diámetro transverso es mayor que el anteroposterior. Configura un trapecio con ángulos redondeados cuya base mayor es palmar, su lado medial vertical y el lateral algo oblicuo. La parte anterior de esta articulación se proyecta adelante bajo la forma de dos pequeñas salientes palmares, separadas por una incisura mediana. Sobre estas salientes se pueden observar las impresiones de los huesos sesamoideos, bajo la forma de dos superficies planas;

– del lado de la falange se observa una *cavidad glenoidea*, cóncava con eje mayor transversal.

A nivel del pulgar, la superficie articular está agrandada por un *fibrocartílago* en el cual se encuentran dos pequeños huesos sesamoideos, medial y lateral, sobre los cuales se fijan músculos de la eminencia tenar.

2. ***Medios de unión*** (figs. 616 y 617). Están representados:

– por una *cápsula* delgada y laxa, inserta en los límites de las superficies articulares;

– por *ligamentos laterales*, medial y lateral, con forma de triángulo, cuyo vértice se inserta en el tubérculo metacarpiano y la base en la parte lateral y anterior de la falange. Se tienden al máximo cuando la falange está flexionada;

– por el *ligamento transverso profundo* que une la cara palmar de las articulaciones, excepto la del pulgar. Se adhiere al *fibrocartílago* falángico, formación que espesa la cápsula adelante, insertado sólidamente en la falange, pero de manera bastante laxa en el metacarpiano. Formaciones laterales unen este fibrocartílago y el ligamento metacarpiano transverso profundo a la cara dorsal del dedo, labrando espacios para los tendones de los músculos interóseos y lumbricales, a los lados de estas articulaciones.

3. ***Sinoviales.*** Cada articulación dispone de una sinovial propia que tapiza la cápsula sin crear recesos sinoviales [fondos de saco].

4. ***Relaciones.*** La cara *dorsal* es *superficial*. Está cubierta por los tendones extensores del dedo correspondiente. La interlínea es aquí perceptible, inmediatamente por debajo de la saliente de la cabeza metacarpiana, evidenciada por la flexión del dedo.

La cara *palmar* es *profunda*. La interlínea es netamente más alta que el pliegue de flexión palmar del dedo, excepto a nivel del pulgar donde pliegue e interlínea coinciden. En la palma la articulación responde a los tendones flexores, contenidos en su vaina sinovial propia y aplicados contra la articulación por su vaina fibrosa, reforzada en la superficie por la fascia [aponeurosis] palmar superficial.

Las caras laterales de los dedos 1º y 2º y medial del 5º son superficiales. Todas las otras caras laterales responden a la región de las *comisuras interdigitales*: región compleja, marcada por el pasaje de los tendones de los músculos interóseos y lumbricales, así como por la llegada a los lados del dedo y en el plano superficial, del eje vasculonervioso colateral, medial o lateral.

5. ***Vascularización e inervación.*** Las arterias provienen de las arterias colaterales digitales. Los nervios también se originan de los colaterales de los dedos. Esta inervación tiene una gran importancia para la sensibilidad *propioceptiva* inconsciente de esas articulaciones, que dan cuenta de la posición exacta del dedo; percepción esencial para la precisión de los movimientos de prensión.

D. *Articulatio interphalangeales manus, PNA* [Articulaciones interfalángicas de la mano] (figs. 617 y 618)

Son gínglimos que ponen en presencia la base y la cabeza de dos falanges sucesivas [trocleoartrosis] móviles en el sentido de flexión-extensión. El pulgar posee una sola.

1. ***Superficies articulares:***

– del *lado proximal* (extremidades inferiores de la 1ª y de la 2ª falanges) el hueso presenta una *polea* convexa de adelante hacia atrás, pero cóncava transversalmente que tiene, a los lados, dos salientes también revestidas de cartílago;

– del *lado distal* (extremidades superiores de la 2ª y de la 3ª falanges) la superficie presenta un relieve correspondiente a la garganta de la polea y dos depresiones laterales para los relieves que limitan esta polea.

Como para las articulaciones metacarpofalángicas, la superficie articular distal se en-

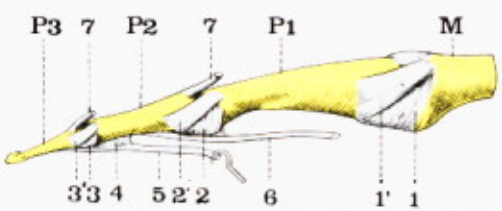


Fig. 617. *Articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas, vista lateral.* M, metacarpiano; P1, P2 y P3, las tres falanges, proximal, media y distal; 1, 2 y 3, ligamentos laterales (fascículo glenoideo); 1', 2' y 3', sus fascículos falángicos; 4, mesotendón; 5, tendón flexor profundo; 6, tendón flexor superficial, y 7, tendón extensor.

Fig. 618. *Corte longitudinal de las articulaciones de los dedos.* M, metacarpiano; P1, P2 y P3, las tres falanges, proximal, media y distal. Para cada articulación: 1, cápsula dorsal; 2, receso [fondo de saco] sinovial dorsal; 3, cavidad articular palmar; 4, cartílago glenoideo, y 5, receso [fondo de saco] sinovial palmar.

cuentra aumentada por la presencia de un fibrocartílago que se fija por su borde inferior, algo debajo del borde articular de la superficie a la cual está destinado a aumentar.

2. ***Medios de unión.*** La cápsula se inserta a cierta distancia del revestimiento fibrocartilaginoso, lo que favorece la movilidad. Está reforzada por dos ligamentos laterales que son triangulares, semejantes a los de la articulación metacarpofalángica.

3. ***Sinovial.*** Es laxa con un pequeño receso [fondo de saco] palmar inferior.

4. ***Relaciones.*** Estas articulaciones son superficiales, fáciles de alcanzar y de explorar, pero sus caras, tanto dorsal como palmar, responden a las inserciones distales de los tendones flexores o extensores. Su cara palmar está, además, como sus caras laterales, cubierta por tegumentos espesos cubiertos por una capa conjuntiva densa, rica en vasos y nervios. Los pliegues de flexión corresponden aquí a las interlíneas.

5. ***Vascularización e inervación.*** Se realizan por los vasos y nervios colaterales de los dedos. Las indicaciones hechas a propósito de las articulaciones metacarpofalángicas relativas a su sensibilidad propioceptiva son igualmente válidas para las articulaciones interfalángicas.

Las pequeñas dimensiones de estas articulaciones vuelven su funcionamiento muy sensible a las menores deformaciones de las superficies (gota, reumatismo crónico, traumatismo). Además, la elasticidad del aparato ligamentoso se compromete rápidamente por la inmovilización prolongada. La reeducación funcional es igualmente difícil, en razón de los desórdenes funcionales importantes producidos por lesiones anatómicas mínimas.

II. *ANTEBRACHIUM, PNA* [Antebrazo]

Los músculos se disponen alrededor del radio y de la ulna donde ocupan tres regiones distintas separadas, más o menos completamente, por septos fasciales [tabiques aponeuróticos] y fascia antebraquial: la región anterior, la región lateral (radialis) y la región posterior (véase fig. 619).

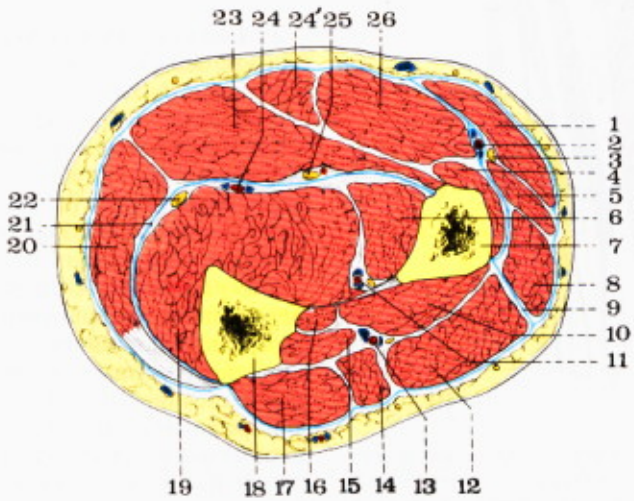


Fig. 619. *Corte transversal del antebrazo en el tercio medio. Segmento inferior, visto por su cara superior (según Castaigne y Soutoul).* 1, músculo braquiorradial [supinador largo]; 2, arteria radial; 3, nervio radial (rama anterior); 4, músculo pronador teres [redondo]; 5, músculo extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 6, músculo flexor largo [propio] del pulgar; 7, radio; 8, músculo extensor radial corto del carpo [segundo radial externo]; 9, septo [tabique] intermuscular posterolateral; 10, músculo abductor largo del pulgar; 11, eje vasculonervioso interóseo anterior; 12, músculo extensor [común] de los dedos; 13, arteria interósea posterior; 14, músculo extensor [propio] del dedo meñique; 15, músculo extensor largo del pulgar; 16, músculo extensor [propio] del índice; 17, músculo extensor ulnar del carpo [cubital posterior]; 18, ulna [cúbito]; 19, músculo flexor [común] profundo de los dedos; 20, músculo flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 21, fascia [aponeurosis] profunda anterior; 22, nervio ulnar [cubital]; 23, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 24, arteria ulnar [cubital] con: 24', músculo palmar largo [palmar menor]; 25, nervio mediano, y 26, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor].

1. *MUSCULI REGIO ANTEBRACHIALIS ANTERIOR, PNA*

En número de ocho, están dispuestos en cuatro planos:

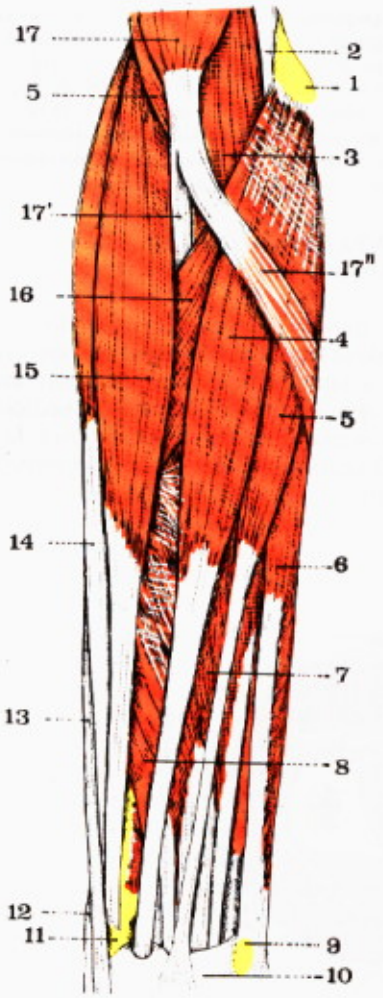


Fig. 620. *Músculos de la región anterior del antebrazo, capa superficial.* 1, epicóndilo medial [epitróclea]; 2, septo [tabique] intermuscular medial; 3, músculo braquial [anterior]; 4, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 5, músculo palmar largo [palmar menor]; 6, flexor ulnar del carpo [músculo cubital anterior]; 7, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 8, músculo flexor largo del pulgar; 9, hueso pisiforme; 10, retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo; 11, extremidad inferior del radio; 12, músculo extensor corto del pulgar; 13, músculo abductor largo del pulgar; 14, músculo extensor radial largo del carpo [primer radial]; 15, músculo braquiorradial [supinador largo]; 16, músculo pronador teres [redondo], y 17' y 17'', músculo bíceps, tendón terminal y su expansión aponeurótica.

– Primer plano o plano superficial, originado en el epicóndilo medial [la epitróclea]; está constituido de lateral a medial por: el *pronador teres [redondo]*, el *flexor radial del carpo [palmar mayor]* y el *palmar largo [palmar menor]* y el *flexor ulnar del carpo [cubital anterior]*.

– Segundo plano, ocupado por un solo músculo: el *flexor [común] superficial de los dedos*.

– Tercer plano, formado por dos músculos: el *flexor profundo de los dedos* y el *flexor largo [propio] del pulgar*.

– Cuarto plano, profundo, constituido por un solo músculo: el *pronador cuadrado*.

A. Primer plano o plano superficial (fig. 620)

1. ***Musculus pronator teres, PNA* [Pronador redondo].** Ha sido estudiado con los músculos de la pronación y la supinación.

2. ***Musculus flexor carpi radialis, PNA* [Músculo palmar mayor].** Se extiende desde el epicóndilo medial del húmero [la epitróclea] a la extremidad proximal del 2º metacarpiano.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 620 y 621): inserto arriba en el *epicóndilo medial del húmero [epitróclea]*, en la *fascia antebraquial [aponeurosis]* que lo cubre y en los *septos fibrosos* que lo separan del pronador teres [redondo], lateralmente y del palmar largo [palmar menor], medialmente. Pertenece aquí a la masa indivisa de los músculos epicondíleos mediales del húmero [epitrocleares].

Cuerpo muscular: dirigido abajo y ligeramente lateral, es aplastado, fusiforme. En la parte media del antebrazo origina un tendón largo, que penetra en el surco del retináculo de los flexores medialmente al tubérculo del hueso trapecio en el surco [conducto] carpiano, en un túnel que le ofrece la parte lateral del retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del surco carpiano.

Inserción inferior: se ubica en la ranura del trapecio y termina cubierto por las inserciones del aductor del pulgar, en la extremidad proximal de la cara palmar del 2º metacarpiano; envía una expansión a la extremidad proximal del 3er metacarpiano y al trapecio. Una serosa de deslizamiento facilita sus movimientos.

b) **Relaciones:** superficial, está cubierto por la fascia [aponeurosis] del antebrazo, reforzada arriba por la expansión aponeurótica del

bíceps que se pierde en la fascia antebraquial. Por su cara profunda se relaciona con el flexor [común] superficial de los dedos al que cruza en forma de X muy alargada, lo que lo sitúa abajo, lateralmente a los tendones de este músculo. Cruza igualmente el tendón del flexor largo del pulgar. Por sus bordes está en relación con el palmar largo [menor] medialmente, con el pronador teres [redondo] y luego el braquiorradial [supinador largo] lateralmente. En su parte inferior, el tendón terminal ocupa en el *surco del carpo* un túnel osteofibroso, que le es propio, inmediatamente medial al tubérculo del hueso escafoides y del trapecio. Está así separado de los tendones flexores comunes y del flexor largo del pulgar, situados medialmente y luego delante de él.

c) **Inervación:** recibe un ramo del *nervio mediano* que aborda su cara profunda en el tercio superior del músculo (C6).

d) **Vascularización:** está asegurada por una rama del tronco de las arterias recurrentes ulnares [cubitales] y a veces, más abajo, por pequeños ramos de la arteria radial.

e) **Acción:** flexiona la mano sobre el antebrazo y la inclina algo lateralmente; la acción del músculo no se ejerce exactamente en el eje del antebrazo.

3. ***Palmaris longus, PNA*** **[Palmar menor]** (fig. 620). Es un músculo delgado, extendido desde el epicóndilo medial [epitróclea] a la fascia [aponeurosis] palmar [media].

a) **Inserciones y constitución anatómica:** se inserta en el *epicóndilo medial [epitróclea]*, en la *fascia [aponeurosis]* que lo cubre y en los septos [tabiques] fibrosos de los músculos vecinos.

Cuerpo muscular: estrecho y plano, se dirige abajo ligeramente lateral. En la parte media del antebrazo origina un tendón largo y delgado.

Inserción inferior: está situada delante del retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo], al cual envía algunas fibras; termina en la *fascia [aponeurosis] palmar* que parece constituir la expansión terminal del tendón del palmar largo [palmar menor]. Las fibras más laterales se confunden con el origen de los músculos tenarianos (de la eminencia tenar) (abductor corto del pulgar).

b) **Relaciones:** superficial, está cubierto por la fascia [aponeurosis] del antebrazo, reforzada arriba por la expansión fascial [aponeurótica] del bíceps. Su cara profunda se aplica al flexor [común] superficial. Está situado entre el flexor radial del carpo [palmar mayor] lateralmente y el flexor ulnar del carpo [cubital anterior] medialmente.

c) **Inervación:** el *nervio mediano* le proporciona una rama que lo penetra por la parte superior de su cara profunda (C6).

d) **Vascularización:** proviene de ramas de la arteria recurrente ulnar [cubital] anterior.

e) **Acción:** flexiona la mano sobre el antebrazo y pone tensa la fascia [aponeurosis] palmar.

4. ***Musculus flexor carpi ulnaris, PNA*** **[Músculo cubital anterior]** (figs. 620 y 621). Es medial a los músculos de la región anterior; une el epicóndilo medial [la epitróclea] y la ulna [el cúbito] al pisiforme.

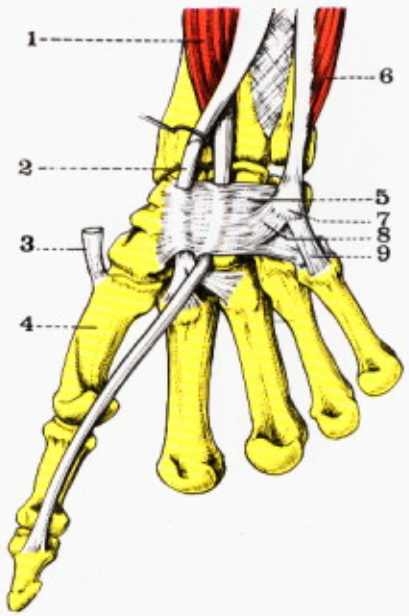


Fig. 621. *Inserciones inferiores o distales de los músculos flexor radial del carpo [palmar mayor] y flexor ulnar del carpo [cubital anterior] y flexor [largo propio] del pulgar.* 1, músculo flexor [largo propio] del pulgar; 2, tendón del músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 3, tendón del abductor largo del pulgar; 4, primer metacarpiano; 5, retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo]; 6, músculo flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 7, pisiforme; 8, ligamento pisihamatal [pisiunciformiano], y 9, ligamento pisimetacarpiano.

a) **Inserciones y constitución anatómica:** se origina arriba, por dos fascículos:

– un *fascículo humeral*, inserto en el vértice del epicóndilo medial del húmero y en los septos fasciales [aponeuróticos] que lo separan de los músculos vecinos:

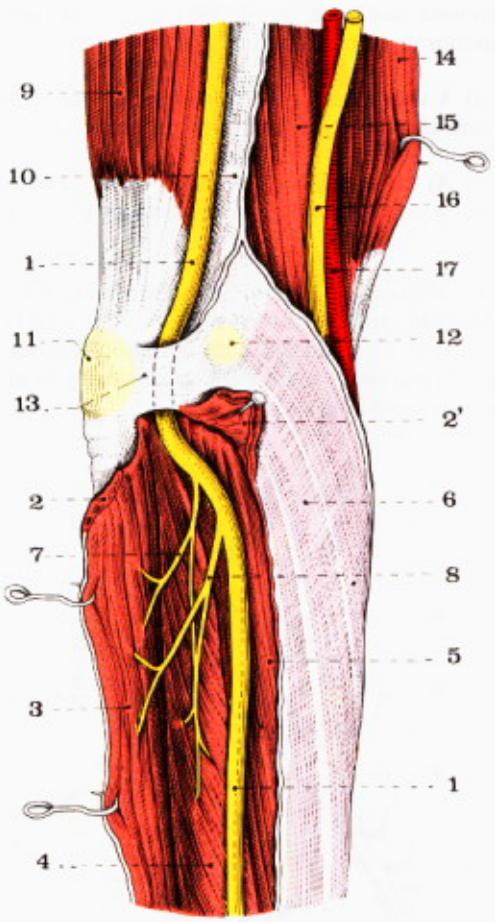


Fig. 622. *Nervio ulnar [cubital] en el codo y en la parte superior del antebrazo.* 1, nervio ulnar [cubital]; 2 y 2', fascículo epicondíleo medial [epitrocleano] y fascículo ulnar [cubital] del músculo ulnar [cubital] posterior; 3, músculo ulnar [cubital] posterior; 4, músculo flexor [profundo] de los dedos; 5, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 6, masa de los músculos flexor radial del carpo [palmar mayor] y de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares]; 7 y 8, nervios del músculo ulnar [cubital] posterior y de los fascículos mediales del músculo flexor [común] profundo de los dedos; 9, músculo tríceps; 10, septo intermuscular medial; 11, olécranon; 12, epicóndilo medial [epitróclea]; 13, cintilla, epicóndilo medial olecraniano [epitrocleoolecraniana]; 14, músculo bíceps; 15, músculo braquial [anterior]; 16, nervio mediano, y 17, arteria braquial [humeral].

– un *fascículo ulnar [cubital]*, inserto en el borde medial del olécranon y en los dos tercios superiores del borde posterior de la ulna [del cúbito], tallado, a este nivel, en una cresta que los continúa.

Estos dos fascículos están reunidos por una arcada fibrosa de la que se originan fibras carnosas. El nervio ulnar [cubital] está situado en el canal entre el epicóndilo medial y el olécranon cubierto por fibras extendidas entre ambos (véase fig. 622).

Los fascículos que constituyen el *cuerpo muscular* se fusionan y forman un cuerpo aplanado y fusiforme, situado en un plano anteroposterior. Es cóncavo lateralmente. En el tercio inferior del antebrazo se continúa por un tendón muy robusto que en su terminación envuelve literalmente al *pisiforme* en un capuchón fibroso y se prolonga: abajo y lateralmente, hacia el hámulo del hueso hamatum [hueso ganchoso], abajo y medialmente, hacia los ligamentos pisimetacarpianos [carpometacarpianos] de los dedos 4° y 5°.

b) **Relaciones:** su cara *medial*, debajo de la fascia, es superficial. Su cara lateral es profunda y cóncava; se moldea sobre la ulna, atrás, y sobre el músculo flexor [común] profundo, adelante. Entre las inserciones humerales y ulnares del músculo, debajo de la arcada fibrosa, se sitúa la arteria recurrente ulnar posterior y el *nervio ulnar [cubital]* que sigue esta cara y es alcanzado en el tercio medio del antebrazo por la *arteria ulnar [cubital]* a la cual sirve de punto de referencia. La cara profunda del *flexor carpi* [cubital] está cruzada por la rama [cutánea] dorsal del nervio cubital. Su *borde anterior*, primero confundido con el palmar largo [menor] se separa de éste y se sitúa contra el borde medial del flexor digitorum [común] superficial. Entre estos músculos se encuentra el intersticio por el que cursa el eje [paquete] vasculonervioso ulnar [cubital]. Su *borde posterior* sigue al borde posterior de la ulna [del cúbito], sobre el cual se inserta y lo separa del músculo extensor ulnar del carpo [cubital posterior].

c) **Inervación:** procede del nervio ulnar [cubital] (C8-T1). Se distinguen nervios superiores que abordan el músculo en su tercio superior, debajo del canal olecraneano medial [epitrocleoolecraniano] y nervios inferiores, que lo penetran en su tercio medio. Llegan al músculo por su cara profunda.

d) **Vascularización:** está dada por ramas procedentes de la rama posterior de la arteria re-

currente ulnar [cubital], arriba, y por pequeñas colaterales de la arteria ulnar [cubital], abajo.

e) **Acción:** flexiona la mano sobre el antebrazo. Es potente y su acción aductora es discutida.

B. Segundo plano. *Musculus flexor digitorum superficialis, PNA* [Músculo flexor común superficial de los dedos] (fig. 623)

Es un músculo potente, complejo, que se extiende desde el codo hasta la extremidad distal de los dedos, exceptuando el pulgar.

a) **Inserciones y constitución anatómica:**

Inserción superior: comprende tres fascículos que son:

– un *fascículo humeral*, inserto: en el *epicóndilo medial [la epitróclea]*, en los *septos [tabiques] que lo separan de los músculos superficiales descritos precedentemente y en el ligamento colateral medial* del codo;

– un *fascículo ulnar [cubital], inserto en el borde anteromedial del proceso [apófisis] coronoideo*, tubérculo ulnar del braquial [anterior];

– un *fascículo radial* que se inserta en el borde anterior del hueso, por debajo de la tuberosidad del radio [bicipital], en su raíz inferior.

Entre lo que se denomina *fascículo humeroulnar* y el *fascículo radial* se tiende una arcada oblicua abajo y afuera: *arcada del flexor digitorum [común] superficial*, bajo la cual pasan el nervio mediano y el tronco arterial interoseoulnar.

Cuerpo muscular: los fascículos de origen se fusionan y forman una masa muscular que ocupa casi todo el ancho del antebrazo; orientada verticalmente hacia abajo, se divide en cuatro fascículos musculares, diferenciados en la parte media del antebrazo: dos son *superficiales* y sus tendones están destinados a los dedos 3º y 4º; dos son *profundos*, presentando frecuentemente una segmentación tendinosa que les da un aspecto *digástrico*; el cuerpo muscular común es interrumpido por un tendón intermedio de donde parten lengüetas carnosas, cuyos tendones terminales están destinados a los dedos 2º y 5º.

Tendones (fig. 624): muy largos, se agrupan para penetrar en el conducto carpiano. Salen de él bajo la fascia [aponeurosis] palmar para separarse en dirección de cada uno de los dedos. Cada tendón, acompañado por el tendón del

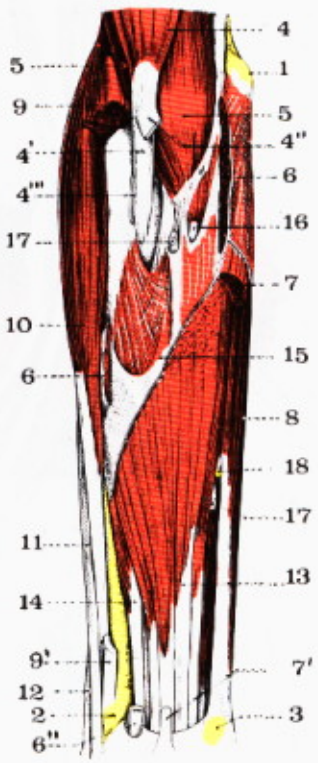


Fig. 623. *Músculos de la región anterior del antebrazo. Segundo plano.* 1, epicóndilo medial [epitróclea]; 2, extremidad inferior del radio; 3, pisiforme; 4, 4', 4" y 4"', músculo bíceps, tendón terminal, expansión aponeurótica y bolsa serosa; 5, músculo braquial [anterior]; 6, 6' y 6", sección de las fibras de los músculos pronador teres [redondo] y flexor radial del carpo [palmar mayor] cerca de su inserción, tendón terminal del pronador teres [redondo] y tendón del flexor radial del carpo [palmar mayor]; 7 y 7', músculo y tendón del palmar largo [menor]; 8, ulnar [cubital] anterior; 9 y 9', músculo y tendón del braquiorradial [supinador largo]; 10, músculo extensor radial largo del carpo [primer radial]; 11, músculo abductor largo del pulgar; 12, músculo extensor corto del pulgar; 13, músculo flexor digitorum [común] superficial; 14, músculo flexor propio del pulgar; 15, fascia [aponeurosis] profunda o fascia [aponeurosis] del músculo flexor digitorum [común] superficial; 16, nervio mediano; 17, arteria ulnar [cubital], y 18, nervio ulnar [cubital].

flexor profundo, penetra entonces en una vaina [túnel] osteofibrosa digital. En ese túnel, el tendón superficial se divide en dos lengüetas entre las que pasa el tendón perforante (tendón profundo); estas lengüetas se reúnen debajo del tendón profundo, adhiriéndose a la cara anterior de la 2ª falange: *chiasma tendinosum* [de Camper]. Las dos lengüetas pequeñas van a fijarse enseguida en los bordes laterales de esta

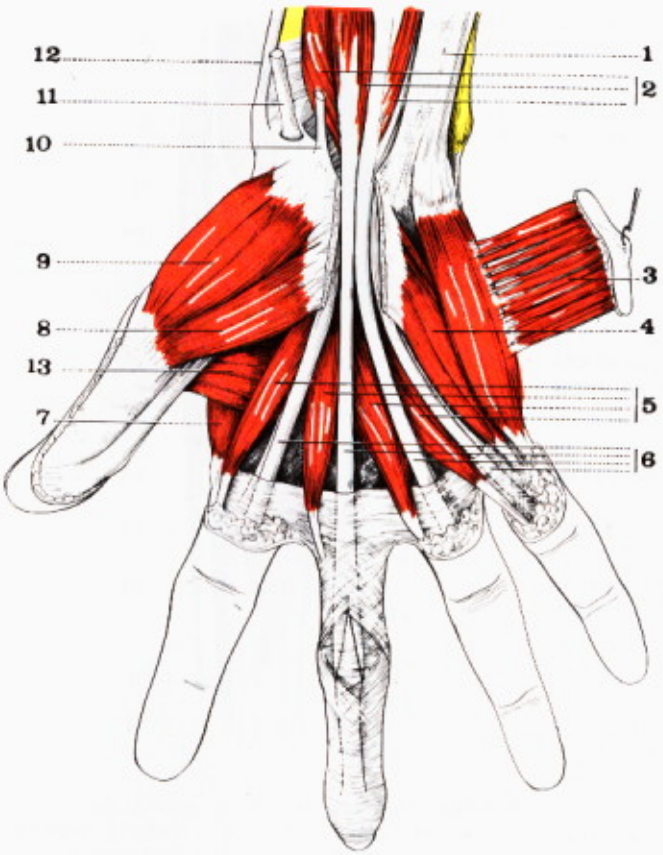


Fig. 624. *Músculos de la palma de la mano. Plano superficial. Se ha seccionado el retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo].* 1, tendón del músculo ulnar [cubital] anterior; 2, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 3, músculo palmar cutáneo reclinado medialmente; 4, músculo flexor corto del meñique; 5, los cuatro lumbricales; 6, tendones del flexor [común] superficial de los dedos; 7, primer interóseo dorsal; 8, músculo flexor corto del pulgar; 9, músculo abductor corto del pulgar; 10, músculo palmar menor; 11, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 12, músculo braquiorradial [supinador largo], y 13, músculo abductor corto del pulgar.

2ª falange. Por ello se las designa *tendón perforado (tendón superficial)* (figs. 625 y 626).

b) **Relaciones:** en el *antebrazo*, el cuerpo muscular está oculto por el grupo superficial. El mismo cubre al flexor digitorum [común] profundo, del que está separado por el nervio mediano y la arteria interósea ulnar. Más abajo, no está cubierto sino por los tendones de los músculos superficiales. Sus bordes siguen medialmente al ulnar anterior, lateralmente al pronador teres [redondo] y luego al braquiorradial [supinador largo]. A nivel del surco del carpo, reducido al estado de tendones distintos, juntamente con el flexor digitorum [común] profundo y el flexor largo [propio] del pulgar, situados respectivamente detrás y lateralmente, estos tendones están aquí contenidos por detrás del retináculo de los flexores en el surco del carpo (fig. 627). El nervio mediano se sitúa por delante del dedo índice y lateral al tendón del dedo medio. En la *palma de la mano*, los tendones están situados delante de los cuatro tendones del flexor digitorum [común] profundo, en la logia [celda] palmar [media], detrás del plano vasculonervioso superficial: arcada palmar superficial, ramas de los nervios mediano y ulnar [cubital] y de la aponeurosis palmar [media]. En los *dedos*, cada tendón está aplicado delante del flexor digitorum [común] profundo, contra el plano osteoarticular contenido en la vaina fibrosa que él ocupa con el tendón del flexor profundo. A nivel de la *articulación metacarpofalángica*, el tendón del flexor superficial presenta una concavidad dirigida hacia atrás, que abraza al tendón del flexor profundo que aquí es cilíndrico. El tendón del flexor digitorum superficial se divide en dos lengüetas laterales de inserción que se unen en la parte media de la 1ª falange. En el ojal longitudinal (tendón perforado), así formado, penetra el tendón correspondiente del flexor profundo (tendón perforante). El tendón del flexor digitorum superficial así reconstituido le forma una concavidad dirigida hacia adelante. Finalmente, cada tendón del músculo flexor digitorum superficial se fija sobre los bordes laterales de la cara anterior de las falanges medias [2ª falanges] del dedo correspondiente. Desde su pasaje por delante de la articulación radiocarpia-

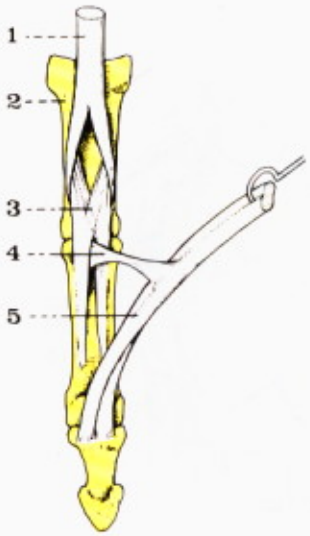


Fig. 625. *Terminación sobre las falanges de los tendones flexores [comunes] de los dedos (según Paturet).* 1, tendón del flexor superficial; 2, falange proximal [primera]; 3, quiasma tendinoso; 4, mesotendón, y 5, tendón del flexor profundo.

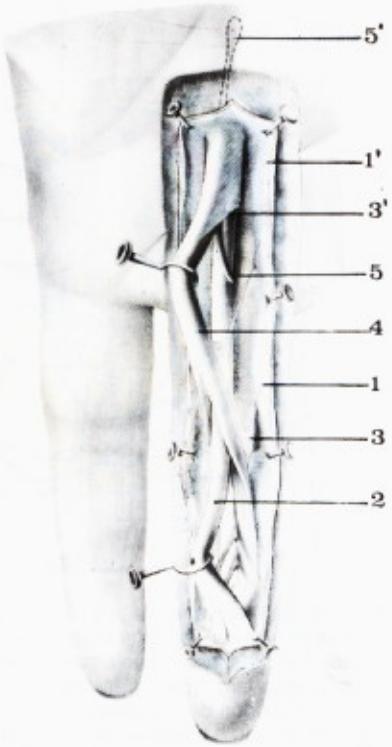


Fig. 626. *Vaina digital del dedo medio de la mano.* 1 y 1', vaina digital del dedo medio incidida y reclinada y su porción engrosada correspondiente al ligamento interfalángico; 2, tendón del flexor profundo [perforante]; 3 y 3', mesotendones; 4, tendón del flexor superficial [perforado]; 5, estilete introducido en la prolongación que la vaina envía entre los tendones, y 5', punto correspondiente al receso [fondo de saco] del divertículo de la vaina.

na, los tendones flexores están contenidos en vainas sinoviales que serán estudiadas más adelante.

c) **Inervación:** el nervio *mediano* le envía varias ramas que alcanzan su cara profunda en el tercio superior del antebrazo (C7, C8 y T1).

d) **Vascularización:** muy rica, proviene de las arterias radial y ulnar [cubital] a varios niveles. Comprometida por traumatismo directo o compresión, ocasiona la aparición de retracciones tendinosas muy graves (parálisis isquémica de los flexores o síndrome de Volkmann).

e) **Acción:** flexiona directamente la 2ª falange media sobre la falange proximal. Gracias a la vaina fibrosa que la aplica contra el esqueleto de la mano y de los dedos, flexiona enseguida la falange proximal sobre la mano, luego la mano sobre el antebrazo.

C. Tercer plano

1. ***Musculus flexor digitorum profundus, PNA.* [Músculo flexor común profundo de los dedos].** Es un músculo potente, extendido desde el esqueleto del antebrazo hasta la falange distal [3ª falange] de los dedos, excepto en el pulgar.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (fig. 628)

Inserción de origen: se hace:

– en los tres cuartos superiores de la cara anterior, del borde anterior y de la cara medial de la ulna y en la cara medial del proceso [apófisis] coronoideo de este hueso;

– en la *membrana interósea*, en los dos tercios mediales de su cara anterior;

– en el *radio*, sobre la parte medial de la cara anterior, por debajo de la tuberosidad [bicipital] del radio.

Cuerpo muscular: es cuadrangular, carnoso y espeso hasta la mitad inferior del antebrazo donde se divide en cuatro lengüetas musculares de las cuales la más desarrollada corresponde a la lateral (dedo índice). Cada una de ellas origina un tendón que aparece muy arriba en el

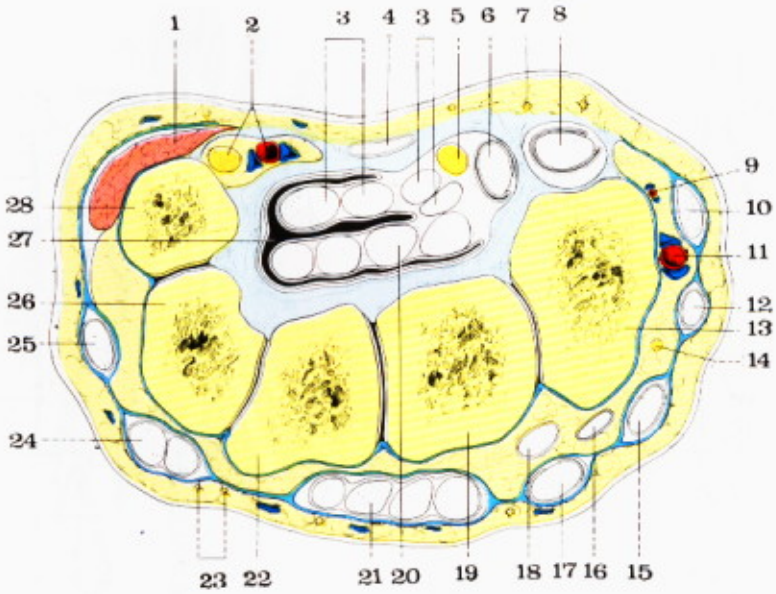


Fig. 627. *Corte transversal de la articulación radiocarpiana que pasa por la primera hilera de los huesos del carpo. Segmento anterior del corte visto por su cara superior (según Castaigne y Soutoul).* 1, músculo abductor del meñique; 2, arteria y nervio ulnares [cubitales]; 3, tendones de los flexores superficiales de los dedos; 4, tendón del palmar largo [palmar menor]; 5, nervio mediano; 6, tendón flexor largo [propio] del pulgar; 7, nervio superficial; 8, tendón del flexor radial del carpo [palmar mayor]; 9, arteria radiopalmar; 10, tendón del abductor largo del pulgar; 11, arteria radial; 12, tendón del extensor corto del pulgar; 13, escafoides; 14, nervio radial (rama superficial); 15, tendón del extensor largo del pulgar; 16, tendón del extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 17, tendón del extensor [propio] del índice; 18, tendón del extensor radial corto del carpo [segundo radial externo]; 19, hueso capitatum [grande]; 20, tendones de los flexores profundos de los dedos; 21, tendones de los extensores [comunes] de los dedos; 22, hueso hamatum [ganchoso]; 23, ramas cutáneas dorsales del ulnar [cubital]; 24, tendón del extensor [propio] del meñique; 25, tendón del ulnar [cubital] posterior; 26, piramidal; 27, vaina sinovial cubitopalmar, y 28, pisiforme.

cuerpo muscular. Estos cuatro tendones dispuestos en un solo plano pasan por el *surco [conducto] carpiano* y llegan a la *palma de la mano* donde divergen. Por último, *en los dedos* están siempre situados inmediatamente por debajo del tendón del flexor digitorum [común] superficial correspondiente. A la altura de la falange media [2ª falange], el tendón del flexor digitorum profundo pasa entre las dos lengüetas de inserción del tendón superficial: es el *tendón perforante* (figs. 625 y 626).

Inserción inferior (figs. 626 y 629): se hace en los dedos 2º, 3º, 4º y 5º, en la cara anterior de la base de la falange distal [3ª falange] expandido en forma de abanico.

b) **Relaciones:** en el *antebrazo*, el músculo es profundo; se apoya directamente sobre el esqueleto del antebrazo, excepto en el tercio inferior, donde está separado de él por el músculo pronador cuadrado. Su cara superficial está en contacto con el flexor digitorum [común] superficial. En el intersticio que separa los dos flexores transcurre oblicua abajo y *medial* la *arteria ulnar [cubital]* con sus venas satélites y el *nervio mediano*. Su borde lateral está separado del flexor largo del pulgar por un intersticio ocupado por el nervio interóseo, rama del mediano, y la arteria interósea anterior. Su cara medial está cubierta por la cara lateral, cóncava, del músculo ulnar [cubital] anterior del que está separado por el nervio ulnar [cubital]. *En la articulación radiocarpiana*, representado por cuatro tendones distintos, ocupa la parte profunda del *surco [conducto] carpiano*, detrás de los tendones flexores digitorum superficiales. En la *mano*, los tendones flexores digitorum profundos dan inserción a los pequeños *músculos lumbricales*. Los tendones se apartan los unos de los otros, separados del plano profundo de la mano (metacarpianos y músculos interóseos) por la arcada arterial palmar profunda y la rama profunda del nervio ulnar [cubital]. *En los dedos*, cada tendón en la vaina osteofibrosa común de los flexores.

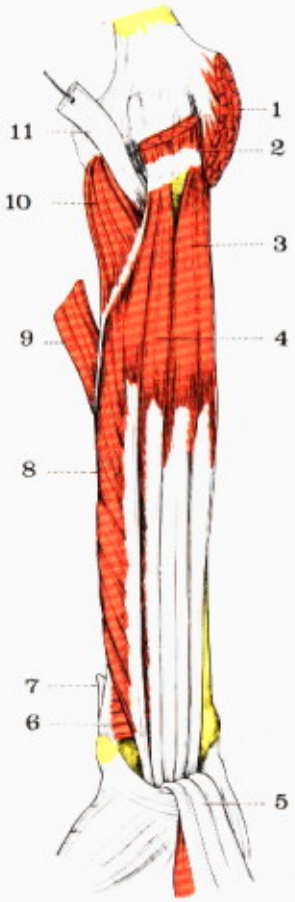


Fig. 628. *Músculos de la región anterior del antebrazo. Tercera capa.* 1, masa de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares]; 2, tendón del braquial [anterior]; 3 y 4, fascículos mediales y laterales [internos y externos] del flexor digitorum [común] profundo de los dedos; 5, tendones reclinados hacia abajo del flexor digitorum [común] superficial; 6, músculo pronador cuadrado; 7, tendón del braquiorradial [supinador largo]; 8, músculo flexor largo del pulgar; 9, pronador teres [redondo] reclinado lateralmente; 10, músculo supinador [corto], y 11, tendón del biceps reclinado lateralmente.

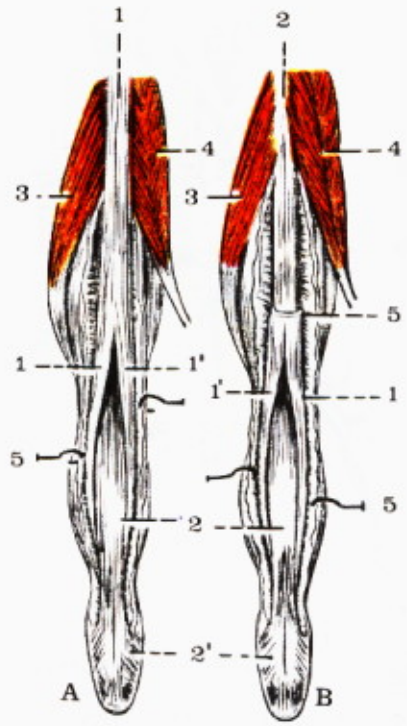


Fig. 629. *A, tendones flexores de uno de los dedos; tendón [perforante] y tendón [perforado] vistos por su cara anterior.* 1 y 1', tendón superficial [perforado] con las dos lengüetas que resultan de su división; 2 y 2', tendón profundo [perforante] con su inserción en la falange distal [tercera falange]; 3 y 4, dos músculos lumbricales, y 5, vaina fibrosa de los flexores abierta y reclinada. *B, en el mismo preparado que a la izquierda se ha resecado una porción del tendón superficial para permitir observar el tendón profundo.* 1 y 1', tendón superficial [perforado] con las dos lengüetas que resultan de su división; 2 y 2', tendón profundo [perforante] con su inserción en la falange distal [tercera falange]; 3 y 4, dos músculos lumbricales, y 5, vaina fibrosa de los flexores abierta y reclinada.

c) **Inervación**: proviene de los nervios mediano y ulnar [cubital]. El nervio *mediano*, por intermedio del nervio interóseo, envía filetes a los fascículos destinados a los tendones de los dedos 2° y 3°. El nervio ulnar [cubital] inerva los fascículos destinados a los tendones de los dedos 4° y 5° (C7, C8 y T1).

d) **Vascularización**: se origina en varias ramas procedentes ya sea de la arteria interósea o de la arteria ulnar [cubital]. Está expuesto a accidentes de isquemia al igual que el flexor digitorum [común] superficial.

e) **Acción**: flexiona directamente la falange distal [3ª falange] sobre la falange media [2ª] gracias a la vaina fibrosa que lo aplica contra el esqueleto de los dedos. Secundariamente, flexiona la falange media [2ª falange] sobre la falange proximal [1ª], ésta sobre el metacarpiano y la mano sobre el antebrazo.

2. ***Musculus flexor pollicis longus, PNA*** **[Músculo flexor largo, propio del pulgar]**. Se extiende desde el radio a la cara palmar del pulgar. Constituye la parte lateral de este plano.

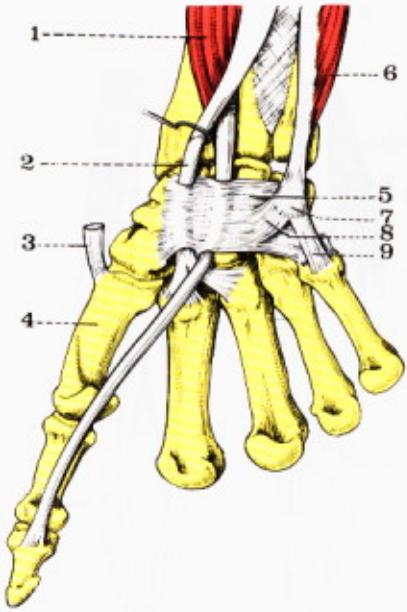


Fig. 630. *Inserciones inferiores o distales de los músculos flexor radial del carpo [palmar mayor], ulnar [cubital] anterior y flexor largo [propio] del pulgar.* 1, músculo flexor largo [propio] del pulgar; 2, tendón del músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 3, tendón del abductor largo del pulgar; 4, primer metacarpiano; 5, retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo]; 6, músculo ulnar [cubital] anterior; 7, pisiforme; 8, ligamento pisihamular [pisiuncinado], y 9, ligamento pisimetacarpiano.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 628 y 630):

Inserción radial: ocupa los tres cuartos superiores de la cara anterior del hueso al que sobrepasa medialmente insertándose en el tercio lateral de la membrana [ligamento] interósea. En la mitad de los casos recibe un *fascículo accesorio* (Gantzer) muy variable en su desarrollo, originado, lo más a menudo, en el proceso [apófisis] coronoideo de la ulna, del epicóndilo medial [epitróclea] o de la masa común de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares].

Cuerpo muscular: fusiforme y regular, se dirige verticalmente hacia abajo. Se resuelve en un largo tendón que atraviesa el surco [conducto] carpiano en el mismo plano que los tendones del flexor [común] profundo. Transcurre enseguida por el lado medial de los músculos tenares (eminencia tenar). Se sitúa en la cara palmar de la falange proximal [1ª falange] del pulgar.

Inserción inferior: se hace en la base de la falange media [2ª falange] extendido en forma de abanico.

b) **Relaciones**: en el *antebrazo* es profundo, cubierto por el flexor superficial y el flexor radial del carpo [palmar mayor], la arteria y las venas radiales, la rama anterior del nervio radial y en la parte más inferior por el braquiorradial [supinador largo]. Cubre el radio, la membrana interósea y el pronador cuadrado. Medialmente, está separado del flexor [común] profundo por un intersticio adiposo que contiene los elementos interóseos. Lateralmente, está en relación con la inserción radial del flexor superficial. Por delante de la articulación radiocarpiana se desliza en la parte más lateral del surco carpiano, separado del tendón del flexor radial del carpo [palmar mayor] por la expansión profunda del retináculo de los flexores de los dedos [ligamento anular anterior del carpo]. En la *palma de la mano* se lo encuentra en la región de los músculos de la eminencia tenar, entre los dos fascículos del flexor corto del pulgar. En el *pulgar* se sitúa en una vaina fibrosa que le es propia. Como los tendones de los flexores [comunes], el tendón terminal dispone de una vaina sinovial que favorece su deslizamiento (véase más adelante).

c) **Inervación**: depende del *nervio mediano*, por ramas provenientes del nervio interóseo (C7) que lo penetran por su cara anterior en la parte media del antebrazo.

d) **Vascularización**: está dada por la *arteria radial*.

e) **Acción**: es flexor de la falange media [2ª falange] sobre la falange proximal [1ª] y, secundariamente, de la falange proximal [1ª falange] sobre el metacarpiano.

D. Plano profundo

Está constituido por un solo músculo: el *pronador cuadrado*, ya descrito (véase Músculos de la pronación y supinación).

E. Vainas fibrosas y sinoviales de los tendones flexores de los dedos*

Los tendones flexores de los dedos procedentes del antebrazo están aplicados contra la cara anterior del esqueleto de la articulación carpia-

* El Comité Internacional de la Nómina Anatómica designa: *Bursa* (bursae) a la *bolsa* (bolsas) sinovial; *Vagina* (vaginae) (vaina, vainas) asociada a los tendones de la mano y del pie. Las vainas pueden ser sinoviales puras o fibrosinoviales.

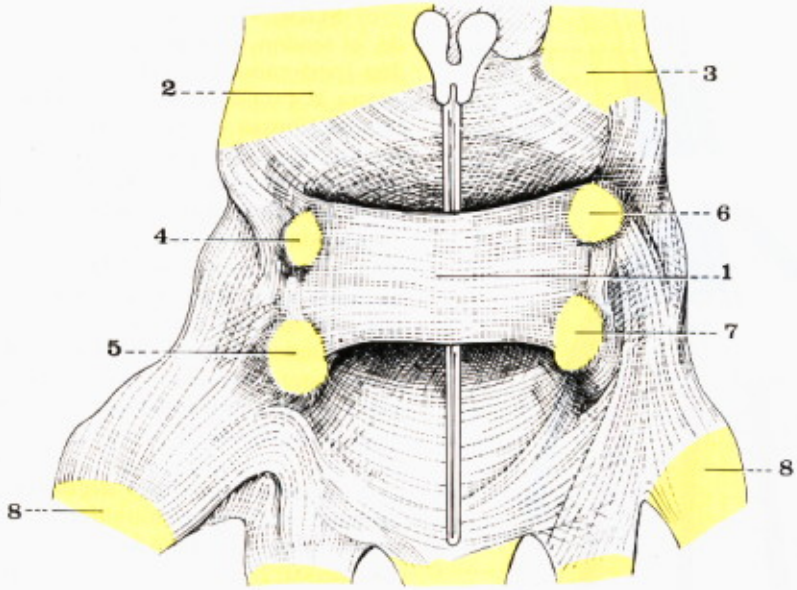


Fig. 631. *Retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo], vista anterior.* 1, retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo]; 2, radio; 3, ulna [cúbito]; 4, tubérculo del escafoides; 5, tubérculo del trapecio; 6, pisiforme; 7, hueso hamatum (hámulo) [ganchoso], y 8, los metacarpianos.

na [la muñeca], de la mano y de los dedos por *vainas fibrosas*, que permiten a esos tendones ejercer su acción sobre las falanges distales con eficacia y precisión. El deslizamiento de los tendones en esas vainas fibrosas está favorecido por *vainas sinoviales*, de las cuales algunas son únicamente digitales, mientras que las otras, denominadas vainas de los tendones de los músculos flexores de los dedos [digitocarpianas], se sitúan por delante del carpo hasta la extremidad inferior del antebrazo.

l. ***Vainas fibroserosas.*** Se pueden describir tres segmentos: carpiano, palmar y digital.

a) **Segmento carpiano** (figs. 631 y 632): los tendones flexores están aplicados contra la cara anterior del esqueleto carpiano por el *retináculo de los flexores de los dedos* [ligamento anular anterior del carpo]*. Este ligamento se inserta: lateralmente, en los tubérculos del escafoides y del trapecio, medialmente, en el hamulus del hamatum y en el pisiforme. Estas fibras dispuestas transversalmente forman el plano profundo del retináculo. Fibras de refuerzo provienen del tendón del palmar largo [palmar menor] así como de las inserciones de los músculos tenares e hipotenares. Las fibras así originadas forman el plano superficial del retináculo. Se prolonga hacia arriba con la fascia [aponeurosis] antebraquial [del antebrazo] y abajo con la aponeurosis palmar [media]. Un septo anteroposterior (expansión profunda del retináculo [ligamento] lo une a la cara anterior del trapecio, del escafoides y del hueso capitatum. Así, el surco carpiano está dividido en dos celdas: una *celda lateral*, de pequeñas dimensiones, por donde pasa el tendón del *flexor radial*

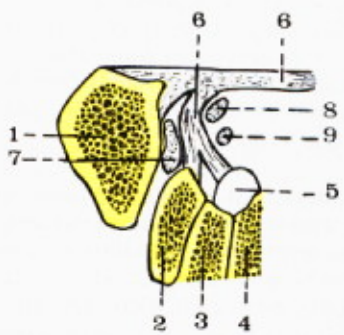


Fig. 632. *Tendón del músculo flexor radial del carpo en el surco carpiano.* 1, trapecio; 2, trapezoide; 3, segundo metacarpiano; 4, tercer metacarpiano; 5, cabeza del hueso capitatum. 6, retináculo de los flexores, con: 6', su prolongación profunda; 7, tendón del músculo flexor radial del carpo; 8, nervio mediano; 9, tendón del músculo flexor largo del pulgar.

* Banda o estructura que sirve para sujetar o mantener algo en posición (L. retinere = retener, sujetar).

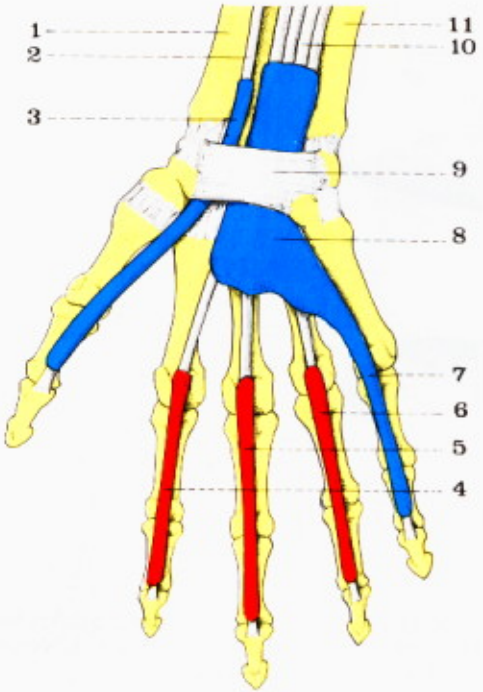


Fig. 633. *Vainas sinoviales de los tendones flexores de los dedos. Disposición habitual. En azul,* vainas digitocarpianas. *En rojo,* vainas digitales. 1, radio; 2, tendón del flexor largo [propio] del pulgar; 3, vaina digitocarpiana radial; 4, 5 y 6, vainas digitales de los dedos segundo, tercero y cuarto; 7, vaina del dedo mínimo [meñique] (5º dedo); 8, su expansión palmar y carpiana; 9, retináculo de los tendones flexores [ligamento anular] anterior del carpo; 10, tendones flexores [comunes] de los dedos, y 11, ulna [cúbito].

del carpo [palmar mayor] y una *celda media*, mucho más amplia, por donde pasan los *ocho tendones flexores [comunes], el flexor [propio] del pulgar y el nervio mediano* (fig. 627). El plano profundo del surco [canal] carpiano está constituido por los huesos del carpo, con los ligamentos que lo unen.

b) **Segmento palmar común:** éste no existe para el tendón flexor [propio] del pulgar, situado en el seno de los músculos tenares. Pero los otros ocho tendones, situados en la celda palmar media, están contenidos adelante por la *aponeurosis palmar media*, reforzada por cintillas longitudinales pretendinosas. Aquí los tendones no están separados los unos de los otros, sin embargo, se hallan aplicados contra los metacarpianos, en lo más profundo del hueco de la mano, antes de alcanzar el dedo al cual están destinados.

c) **Segmento digital:** a nivel de cada dedo, el tendón [perforante] (profundo) y el tendón [perforado] (superficial) están contenidos contra la cara anterior de las falanges por una lámina fibrosa fuerte, sólidamente inserta en los bordes de cada falange. Así se constituye un verdadero *túnel osteofibroso* extendido desde la articulación metacarpofalángica hasta la extremidad de la falange distal [3ª falange]. Muy sólido frente a las falanges, este túnel se adelgaza a nivel de las interlíneas interfalángicas. Los tendones flexores están unidos a la cara profunda del túnel por tractos fibrosos, *mesotendones o vincula tendinum*, por los que penetra su vascularización que es frágil y precaria (figs. 625 y 626).

2. ***Vainas sinoviales digitales*** (fig. 633). Adoptan una disposición diferente para los tres dedos centrales y para los dos dedos laterales. Los dedos 2º, 3º y 4º, en efecto, disponen de una vaina únicamente *digital* que no sobrepasa su base. En los dedos 1º y 5º, por el contrario, la vaina digital se prolonga hacia la palma de la mano, en el surco [canal] carpiano y hasta la extremidad inferior del antebrazo; son las *vainas digitocarpianas*.

a) **Vainas sinoviales comunes de los músculos flexores [digitales]** (fig. 626): están constituidas por una *lámina parietal* que tapiza exactamente la cara profunda de la vaina osteofibrosa y por una *lámina visceral* que rodea exactamente el conjunto de los dos tendones contenidos en la vaina. La vaina digital asciende hacia la palma de la mano, hasta 1 cm por arriba de la articulación metacarpofalángica. Se detiene, abajo, en la base de la falange distal [ungular].

Las dos láminas de la vaina sinovial se reúnen:

– en la parte inferior, formando un receso [fondo de saco] simple;

– en la extremidad superior existen dos recesos [fondos de saco] alrededor de un rodete denominado "prepucial";

– alrededor de los vincula tendinum, con los cuales constituyen los *mesotendones* frágiles, que unen los tendones a la vaina osteofibrosa.

Las tres vainas digitales son independientes las unas de las otras.

b) **Vainas digitocarpianas** (fig. 634): hay dos, una lateral, 1er dedo, y una medial, 5º dedo:

– la vaina del tendón del músculo flexor largo del pulgar [digitocarpiana lateral o radial] que rodea al flexor largo del pulgar. Comienza

en la base de la falange media [2ª falange] y asciende con este tendón hasta dos traveses de dedo por encima del retináculo [ligamento anular anterior del carpo]. Recorre, pues, la base del pulgar, la eminencia tenar y la parte lateral del surco [conducto] carpiano. En su vaina, el tendón se halla "amarrado" por un mesotendón particularmente largo, situado en su borde medial;

– la vaina sinovial de los músculos flexores, digitocarpiana medial o ulnar [cubital], que rodea los tendones flexores del 5º dedo. Comienza en la base de la falange distal [3ª falange]. Hasta la palma de la mano se dispone al igual que en los otros dedos, pero en la palma de la mano se ensancha lateralmente. Mientras que en su parte medial queda alrededor de los tendones del 5º dedo, su parte lateral va a englobar la parte palmar y luego la carpiana de los tendones de los dedos 2º, 3º y 4º. Es más ancha que la vaina lateral. Como ésta, sobrepasa el borde superior del retináculo de los flexores [ligamento anular].

Alrededor de los tendones constituye tres pliegues (figs. 634 y 635):

– un pliegue pretendinoso, interpuesto entre la aponeurosis palmar [media] y los tendones digitorum [flexores] superficiales;

– un pliegue intertendinoso, interpuesto entre los tendones digitorum superficiales y los profundos;

– un pliegue retrotendinoso, situado detrás de los tendones flexores digitorum profundos que los separa del plano celuloso profundo de la mano y del surco [canal] carpiano.

Estas vainas presentan variaciones bastante frecuentes, de las cuales es necesario conocer dos: la comunicación a nivel del carpo de las dos vainas digitocarpianas y la existencia a nivel del tendón del flexor largo del pulgar, de una vaina digital y de una vaina carpiana distintas.

La importancia fisiológica de las vainas sinoviales de los tendones flexores de los dedos es considerable. Su infección, a partir de una herida punzante séptica de los dedos (flemón de las vainas), puede determinar la pérdida total de los movimientos del dedo correspondiente. Se concibe la gravedad particular de las infecciones que tocan las vainas digitocarpianas, de la vaina ulnar [cubital] que engloba los tendones digitorum de los cuatro dedos, como de la vaina radial que corre el riesgo de comprometer los movimientos del pulgar. La extensión de la infección a la muñeca y aun al antebrazo, constituye igualmente un riesgo grave.

2. MÚSCULOS DE LA REGIÓN LATERAL [EXTERNA] (RADIALIS)

Éstos son cuatro, insertos arriba en el *epicóndilo* o en el borde lateral del húmero, dispuestos adelante y lateralmente al *radio*. De la superficie a la profundidad se describen:

– el *braquiorradial [supinador largo]*;

– el *extensor radial largo del carpo [primer radial externo]*;

– el *extensor radial corto del radio [segundo radial externo]*;

– el *supinador [corto]*.

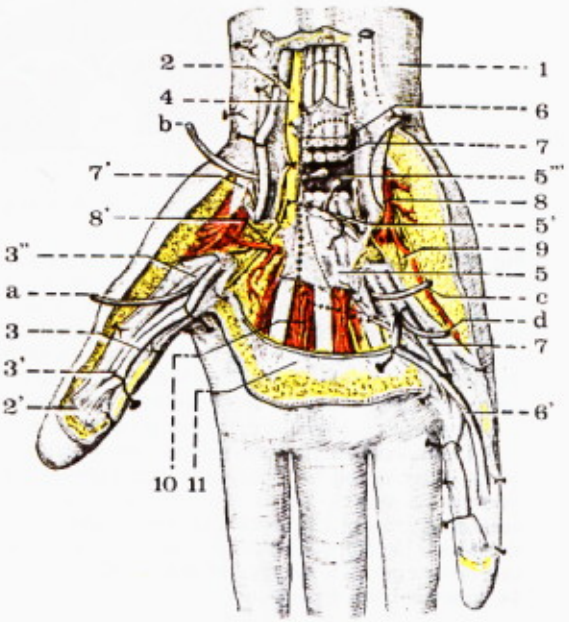


Fig. 634. *Vainas sinoviales de los músculos largo del pulgar y de los músculos flexores [de la palma de la mano, 1º y 5º dedos, después de extirpada su pared anterior], así como la piel, aponeurosis, ramos nerviosos superficiales del mediano y del ulnar [cubital], y la arcada palmar superficial.* 1, fascia [aponeurosis] y retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo]; 2 y 2', extremidades superior e inferior de la vaina del tendón del flexor largo del pulgar [externa]; 3 y 3', sinovial rodeando el tendón del flexor largo [propio] del pulgar, mesotendón y pliegue de la sinovial en la unión de la porción digital, con la porción palmar de la vaina; 4, nervio mediano; 5, 5', 5" y 5"', vaina sinovial de los músculos flexores [interna]: porción pretendinosa ampliamente abierta, porción intertendinosa, cuyos límites superior e inferior están indicados por una línea de puntos, y la porción retrotendinosa por una línea de cruces; 6 y 7, tendones flexores (superficiales y profundos) en parte resecados; 6' y 7', tendones flexor superficial y profundo del 5º dedo; 8, arcada palmar superficial; 9, nervio ulnar [cubital]; 10, arteria digital; 11, aponeurosis palmar; a, sonda colocada en la vaina digitopalmar radial [externa] pasando por el orificio que comunica la parte palmar de la vaina con la porción digital; b, otra sonda penetrando en un orificio anormal que comunica las vainas radial y cubital [externa e interna]; c y d, sondas que penetran en los orificios que comunican la porción digital de la vaina de los flexores [interna] con las porciones intertendinosa y retrotendinosa.

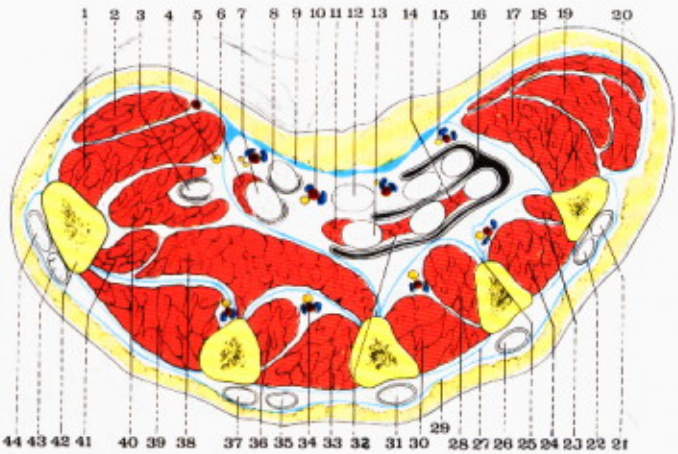


Fig. 635. *Corte transversal de la mano, parte media, lado derecho. Segmento superior del corte visto por su cara inferior (según Castaigne y Soutoul).* 1, oponente; 2, músculo abductor corto; 3, músculo flexor largo [propio] del pulgar; 4, ramo tenariano del mediano; 5, arteria radiopalmar; 6, músculo primer lumbrical; 7, músculo flexor profundo del índice; 8, músculo flexor superficial del índice; 9, aponeurosis palmar; 10, arteria digital; 11, músculo segundo lumbrical; 12 y 13, músculo flexor del 3er dedo; 14, cuarto lumbrical; 15, eje vasculonervioso digital del 5º dedo; 16, vaina sinovial de los músculos flexores; 17, músculo oponente del 5º dedo; 18, músculo palmar corto [cutáneo]; 19, músculo flexor corto del 5º dedo; 20, músculo abductor del 5º dedo; 21 y 22, músculos extensores del 5º dedo; 23, tercer interóseo palmar; 24, cuarto interóseo dorsal; 25, fascia [aponeurosis] palmar profunda; 26, músculo extensor del 4º dedo; 27, fascia [aponeurosis] dorsal profunda; 28, músculo segundo interóseo palmar; 29, fascia [aponeurosis] dorsal superficial; 30, tercer interóseo dorsal; 31, músculo extensor del tercer dedo; 32, músculo lumbrical; 33, músculo segundo interóseo dorsal; 34, pedículo vasculonervioso interóseo; 35, músculo extensor [común] del índice; 36, músculo primer interóseo palmar; 37, músculo extensor [propio] del índice; 38, fascículo transverso del aductor del pulgar; 39, músculo interóseo; 40, músculo flexor corto; 41, aductor del pulgar; 42, primer metacarpiano; 43, músculo extensor [largo] del pulgar, y 44, extensor corto del pulgar.

1. *Musculus brachioradialis, PNA* [Músculo supinador largo]*

a) **Inserciones y constitución anatómica** (fig. 636): este músculo se inserta *arriba* en el tercio inferior del borde lateral del húmero y en el septo intermuscular lateral.

Cuerpo muscular: desde su origen carnoso se dirige abajo y adelante, alargado y, primero, aplanado de lateral hacia medial, y luego de adelante hacia atrás; en la parte media del antebrazo se concentra en un fuerte tendón.

Inserción inferior: este tendón se inserta en la base del proceso [apófisis] estiloideo del radio.

b) **Relaciones:** es un músculo superficial, fácil de sentir bajo la piel de la región anterolateral del antebrazo que él levanta, en la flexión forzada del antebrazo sobre el brazo: "cuerda del braquiorradial [supinador largo]". Por su *cara profunda* cubre sucesivamente: la extremidad inferior lateral del húmero; los dos extensores radiales largo y corto del carpo [radiales externos]; la extremidad lateral [externa] del pronador teres [redondo] y el radio. Por su *cara superficial* está en relación con la fascia [aponeurosis] antebraquial. Su *borde lateral* en el brazo se relaciona con la porción lateral del tríceps [el vasto externo] por intermedio del septo [tabique] intermuscular lateral [externo]. Más abajo se apoya sobre el extensor radial largo del carpo [1er radial]. Su *borde medial [interno]*, en la región de la fosa cubital forma el límite lateral del *surco bicipital lateral [externo]* donde se alojan el nervio radial y la arteria recurrente radial anterior. Más abajo, este borde cruza el pronador teres [redondo]; cubre la arteria radial y la *rama anterior del nervio radial*. Cerca de la articulación radiocarpiana, el tendón limita lateralmente el *canal del pulso* que está limitado medialmente por el tendón del flexor radial del carpo [palmar mayor]; en este canal se perciben las pulsaciones de la arteria radial.

c) **Inervación:** el músculo recibe por su cara medial una o varias ramas del *nervio radial*,

* Músculo humeroestilorradial (Poirier) según Testut-A. Latarjet.

antes de su bifurcación, por lo tanto arriba de la fosa cubital [del codo] (C6).

d) **Vascularización**: se realiza por ramas de la arteria *recurrente radial anterior* arriba, y de la arteria *radial* directamente más abajo.

e) **Acción**: es *flexor del antebrazo sobre el brazo*. Su acción supinadora es nula.

2. ***Musculus extensor carpi radialis longus, PNA* [Músculo primer radial externo].** Se extiende desde el borde lateral del húmero al 2º metacarpiano.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 636 y 637):

Inserciones de origen: en el borde lateral del húmero y en el septo intermuscular lateral, inmediatamente por debajo del músculo precedente al que parece continuar.

Cuerpo muscular: desde un comienzo carnoso, es aplanado transversalmente. Desciende en forma vertical aplicado a la cara lateral del antebrazo. De su parte media se origina un fuerte tendón, primero ancho, luego más o menos cilíndrico, que en la extremidad inferior del radio se inclina hacia atrás, siguiendo la cara lateral del hueso y se introduce en un surco que existe medialmente en el proceso [apófisis] estiloideo del radio; cruza la *cara dorsal* del esqueleto carpiano para hacer su *inserción inferior* en la extremidad superior del 2º *metacarpiano*. Termina sobre la cara dorsal de este hueso, exactamente al mismo nivel que el flexor radial del carpo [palmar mayor], que se inserta en su cara palmar.

b) **Relaciones**: su *cara superficial* está cubierta por el braquiorradial [supinador largo] y la fascia [aponeurosis] superficial. Su *cara profunda* cubre el extensor radial corto del carpo [2º radial externo], las articulaciones del codo y radiocarpiana. Su *tendón*, a nivel de la extremidad inferior del radio, está seguido por el tendón del extensor radial corto del carpo [2º radial] que es medial; es cruzado superficialmente por los tendones del abductor largo, extensor corto y extensor largo del pulgar. Se encuentra aquí en el área de la *tabaquera anatómica*.

c) **Inervación**: se realiza por el *radial* que le envía un ramo por encima de la fosa cubital [pliegue del codo] (C6) que lo penetra por su cara medial.

d) **Vascularización**: la arteria recurrente radial anterior le suministra una arteriola que acompaña al nervio hacia el músculo.

e) **Acción**: es *extensor* de la mano sobre el antebrazo. La oblicuidad de su tendón suscita

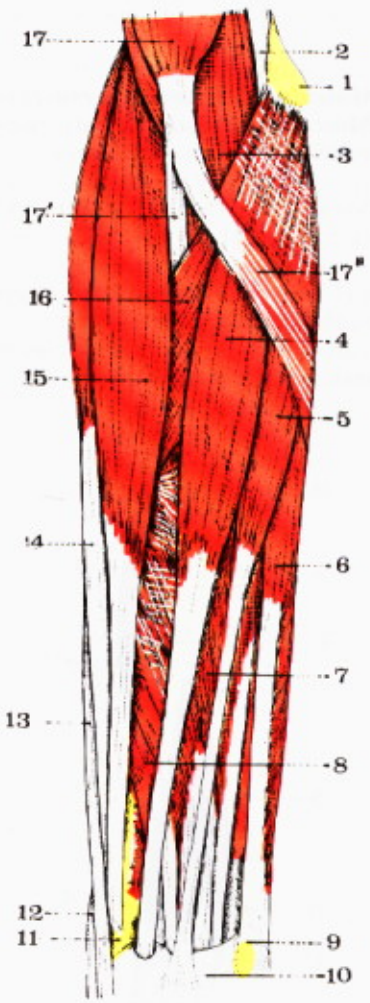


Fig. 636. *Músculos de la región anterior del antebrazo, capa superficial.* 1, epicóndilo medial [epitróclea]; 2, septo intermuscular medial; 3, músculo braquial [anterior]; 4, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 5, músculo palmar largo [menor]; 6, músculo ulnar [cubital] anterior; 7, músculo flexor digitorum [común] superficial de los dedos; 8, músculo flexor [propio] del pulgar; 9, hueso pisiforme; 10, retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo]; 11, extremidad inferior del radio; 12, músculo extensor corto del pulgar; 13, músculo abductor largo del pulgar; 14, músculo extensor radial largo del carpo [primer radial]; 15, músculo braquiorradial [supinador largo]; 16, músculo pronador teres [redondo], y 17, 17' y 17", músculo bíceps, tendón terminal y expansión aponeurótica.

igualmente un movimiento de *abducción* de la mano.

3. ***Musculus extensor carpi radialis brevis, PNA* [Músculo 2º radial externo].** Se extiende del epicóndilo al 3er metacarpiano.

a) INSERCIONES Y CONSTITUCIÓN ANATÓMICA (figs. 637 y 638):

Inserción de origen: se hace:

– en el *epicóndilo lateral*, con el grupo de los músculos epicondíleos;

– en una *fascia [aponeurosis]* resistente que se extiende por su cara posterior;

– en el ligamento colateral radial del codo;

– en su septo [tabique] fibroso que lo separa del extensor [común] de los dedos.

El *cuerpo muscular* se destaca bastante rápidamente de la masa común. Se dirige hacia abajo, lateral al radio. Es aplanado de adelante hacia atrás y de lateral a medial.

Tendón terminal: se desprende en la parte media del antebrazo. Contornea, como el precedente, al que acompaña hasta la articulación radiocarpiana [de la muñeca], la cara lateral y

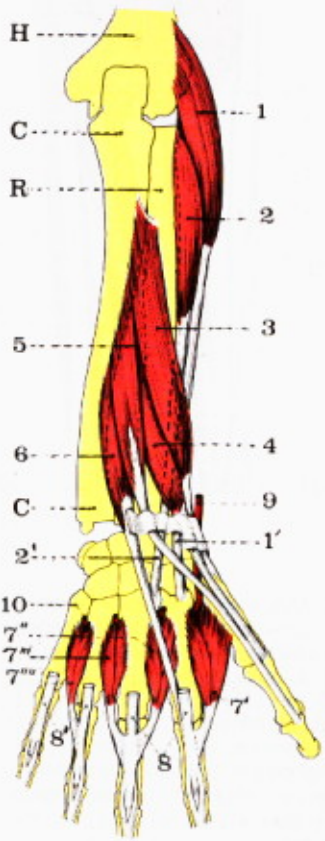


Fig. 637. *Músculos extensores radiales, abductor largo, extensores del pulgar y del índice e interóseo dorsales.* H, húmero; C, ulna [cúbito]; R, radio. 1 y 1', músculo extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 2 y 2', músculo extensor radial corto del carpo [segundo radial externo]; 3, abductor largo del pulgar; 4, extensor corto del pulgar; 5, extensor largo del pulgar; 6, extensor [propio] del índice; 7', 7'', 7''', y 7'''', interóseos dorsales; 8 y 8', tendones del extensor [común] de los dedos; 9, arteria radial, y 10, arteria perforante interósea.

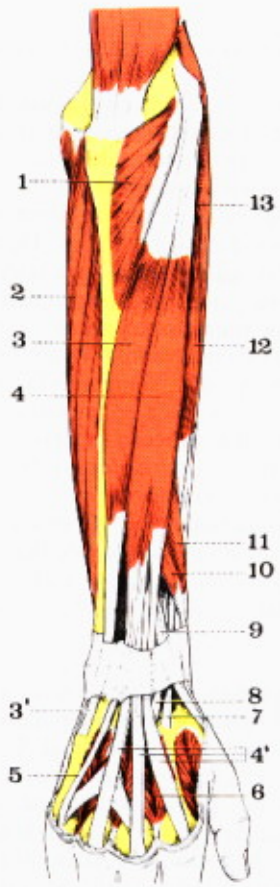


Fig. 638. *Músculos de la región posterior del antebrazo, capa superficial.* 1, ancóneo; 2, flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 3 y 3', extensor ulnar del carpo [cubital posterior]; 4 y 4', extensor común de los dedos y sus tendones; 5, extensor [propio] del dedo mínimo [5º dedo]; 6, interóseo dorsal; 7 y 8, tendones del extensor radial largo y corto del carpo [1er y 2º radiales externos]; 9, extensor largo del pulgar; 10, extensor corto del pulgar; 11, abductor largo del pulgar; 12, músculo extensor radial largo del carpo [1er radial], y 13, músculo braquiorradial [supinador largo].

luego posterior del radio, y la cara dorsal del carpo donde es oblicuo abajo y medialmente.

Inserción inferior: se fija en el proceso [apófisis] posterior de la base del 3er *metacarpiano*.

b) **Relaciones**: en su origen cubre el supinador [corto] y la articulación del codo (cara lateral). Está oculto por el extensor radial largo del carpo [1er radial] que lo separa del braquiorradial [supinador largo]. Más abajo queda profundo, aplicado contra la cara lateral del radio donde cruza la inserción del supinador [corto] y del pronador [teres] redondo. Su tendón terminal tiene las mismas relaciones que el del extensor radial largo del carpo [1er radial externo], con los tendones de la tabaquera anatómica. Como éste se halla aplicado contra la cara posterolateral del radio por una vaina osteofibrosa provista de una vaina sinovial cuyo desarrollo es variable.

c) **Inervación**: está inervado por un filete que proviene ora de la rama anterior, ora de la rama posterior del nervio radial (C6), que le llega al músculo por su borde medial en el tercio superior del antebrazo.

d) **Vascularización**: procede de la arteria recurrente radial y del círculo arterial articular del codo y de las ramas de la interósea posterior.

e) **Acción**: como su homólogo precedente extiende la mano sobre el antebrazo; por la oblicuidad de su tendón produce un movimiento de abducción de la mano.

4. ***Músculo supinador [corto].*** Ha sido descrito con los músculos pronosupinadores.

3. MÚSCULOS DE LA REGIÓN ANTEBRAQUIAL POSTERIOR

Son *ocho*, dispuestos en dos capas:

– una *capa superficial*, con el *extensor [común] de los dedos*, el *extensor del dedo mínimo [propio del 5º dedo]*, el *extensor ulnar del carpo [cubital posterior]* y el *ancóneo;*

– una *capa profunda* que reúne al *abductor largo del pulgar*, el *extensor corto del pulgar*, el *extensor largo del pulgar* y el *extensor [propio] del índice*.

Todos estos músculos, excepto el ancóneo, se benefician de una inervación y una vascularización idénticas, que se estudiarán al final de este capítulo.

A. Capa superficial

1. ***Musculus extensor digitorum, PNA* [Músculo extensor común de los dedos].** Es el músculo más externo de la capa superficial; se trata de un músculo epicondíleo lateral que envía un tendón a los dedos 2º, 3º, 4º y 5º.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 638 y 639):

Inserciones de origen:

– en la cara posterior del *epicóndilo lateral del húmero;*

– en la fascia [aponeurosis] que lo cubre;

– en los septos que lo separan del extensor [propio] del 5º dedo medialmente y del extensor radial corto del carpo [2º radial] lateralmente. Constituye allí una masa indivisa con los músculos vecinos.

Cuerpo muscular: es ancho y aplastado de adelante hacia atrás. Se divide pronto en tres fascículos que originan cuatro tendones destinados al índice, al dedo medio, al anular y al mínimo [meñique].

Tendones terminales: aplicados los unos contra los otros, pasan por la cara posterior del

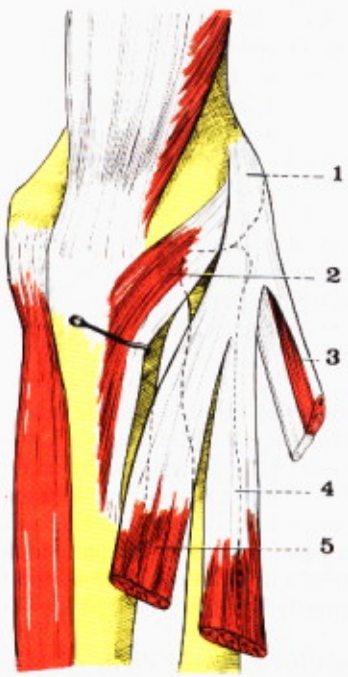


Fig. 639. *Inserciones superiores de los músculos epicondíleos laterales.* 1, masa común; 2, ancóneo; 3, músculo extensor radial corto del carpo [segundo radial externo]; 4, extensor común de los dedos, y 5, extensor ulnar del carpo [cubital posterior].

radio y debajo del retináculo de los extensores [ligamento posterior del carpo] en una vaina osteofibrosa. Detrás del carpo divergen para alcanzar los dedos respectivos. Nótese que los tendones de los dedos 3º y 4º, y los de los 4º y 5º igualmente intercambian una anastomosis tendinosa oblicua en la parte inferior del dorso de la mano.

Inserción distal: a nivel de la articulación metacarpofalángica emite por su cara profunda una expansión fibrosa que lo inserta en la base de la falange proximal. Luego cada tendón recibe en sus bordes expansiones de los músculos lumbricales e interóseos y aquí se divide en: una lengüeta mediana y dos laterales. La mediana se desliza sobre la cara dorsal de la falange proximal y termina en la extremidad posterior de la falange media. Las laterales se fusionan en la cara dorsal de la falange media y terminan en la extremidad superior de la falange distal (véase detalle del aparato extensor terminal de los dedos, pág. 646).

b) **Relaciones**: superficial, subaponeurótico, el cuerpo muscular está situado entre el extensor radial largo del carpo [1er radial externo] lateralmente y el extensor [propio] del dedo mínimo [5º dedo], medialmente. Por su cara profunda, responde a los músculos de la capa profunda de la que está separado por un plano celuloso en el cual transcurre la rama posterior del *nervio radial*. Los tendones, luego de haber atravesado la vaina osteofibrosa, se encuentran bajo la piel del dorso de la mano, de la que están separados por la fascia [aponeurosis] dorsal de la mano, las venas y los nervios superficiales. En toda su longitud, estos tendones cruzan, por su cara profunda, una serie de articulaciones: radiocarpiana, carpo y dedos, contra la cara dorsal de las cuales ellos están estrechamente aplicados.

c) **Acción**: en teoría, extiende las falanges las unas con respecto a las otras, la distal [3ª] sobre la media [2ª], la media sobre la proximal y ésta sobre el metacarpo y, por intermedio de éste, la mano sobre el antebrazo. En realidad, su acción, que puede ser distinta para cada dedo, está asociada a todo un conjunto donde figuran los músculos de la mano (véase pág. 634).

2. ***Musculus extensor digiti minimi, PNA*** **[Músculo extensor propio del 5º dedo]**. Se extiende desde el epicóndilo lateral al 5º dedo.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (fig. 638):

Inserciones de origen: forma parte de la masa común de los músculos epicondíleos, medial al precedente. Se inserta:

– en la cara posterior del epicóndilo lateral del húmero por el tendón común de los músculos epicondíleos;

– en la fascia [aponeurosis] que lo cubre;

– en los septos que los separan de los músculos vecinos.

Cuerpo muscular: que se desprende del conjunto; es largo, delgado y fusiforme. Desciende, medialmente; sus fibras carnosas llegan casi hasta la articulación radiocarpiana.

Tendón terminal: se desliza sobre la cabeza de la ulna en su cara dorsal en una vaina osteofibrosa propia. Se dirige oblicuomedialmente y se fusiona con el tendón que el extensor de los dedos envía al dedo mínimo [5º dedo].

Inserción distal: es semejante a la de los tendones del extensor de los dedos.

b) **Relaciones**: superficial, subaponeurótico, está situado entre el extensor de los dedos lateralmente y el ulnar posterior medialmente. Su cara profunda y su tendón terminal tienen relaciones idénticas a las del extensor de los dedos.

c) **Acción**: se añade a la del extensor de los dedos y contribuye a la independencia (relativa) del dedo mínimo [5º dedo].

3. ***Musculus extensor carpi ulnaris, PNA*** **[Músculo cubital posterior]**. Se extiende desde el epicóndilo lateral al 5º metacarpiano.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 638 y 639):

Inserciones de origen: por *arriba* forma parte de la masa común que se inserta en el epicóndilo lateral del húmero (*caput humerale*) se fija con ella en la fascia que lo cubre y en los septos que lo separan del extensor [propio] del dedo mínimo [meñique] lateralmente y del ancóneo medialmente; más abajo, en la cara y en el borde posterior de la ulna [del cúbito] hasta el tercio inferior del hueso (*caput ulnare*).

Cuerpo muscular: alargado y fusiforme, es oblicuo abajo y medialmente, hacia la parte ulnar de la articulación radiocarpiana.

Tendón terminal: se exterioriza abajo, por encima de la radiocarpiana. Se dirige oblicuamente hacia abajo y medial detrás de la cabeza de la ulna en un canal propio.

Inserción terminal: se hace en la parte medial del proceso [apófisis] estiloideo de la extremidad superior del 5º metacarpiano.

b) **Relaciones**: superficial, está situado entre el extensor [propio] del dedo mínimo [5º dedo] lateralmente y el borde posterior saliente de la ulna, medialmente. Esta cresta ósea lo separa del flexor ulnar del carpo [cubital anterior], situado adelante y medial a él. Por su cara profunda cubre el supinador [corto], arriba, y las inserciones ulnares de los músculos profundos, abajo. Su *tendón* pasa detrás de la cabeza de la ulna en un canal donde lo fija una vaina fibrosa. Cruza enseguida la cara dorsal del triquetral [piramidal] y del hueso hamatal [ganchoso].

c) **Acción**: es extensor de la mano sobre el antebrazo y aductor.

4. ***Musculus anconeus, PNA*** **[Músculo ancóneo].** Es un músculo pequeño extendido desde el epicóndilo lateral a la cara posterior de la ulna.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 638 y 639):

Inserción de origen: se hace en la parte posterior y medial del epicóndilo lateral del húmero; es distinta de la de la masa común.

Cuerpo muscular: es triangular, con base inferomedial. Es oblicuo abajo y medialmente. Sus fibras superiores son casi transversales.

Inserción inferior: se extiende sobre el borde lateral del *olécranon* así como en una pequeña superficie triangular que limita por detrás el borde posterior de la ulna.

b) **Relaciones**: es superficial, aplanado y no produce relieve. Por su cara profunda cubre la articulación del codo (parte humerorradial). Su *borde superomedial* está en contacto con la porción lateral [vasto externo] del tríceps braquial. Su *borde inferolateral* sigue al extensor ulnar del carpo [cubital posterior].

c) **Inervación**: recibe, por su borde superior y su cara profunda, un nervio muy fino, rama del nervio inferior de la porción medial [vasto interno] del músculo tríceps braquial originado del tronco del *nervio radial*.

d) **Vascularización**: depende del círculo arterial posterior del codo.

e) **Acción**: contribuye a la extensión del antebrazo sobre el brazo, reforzando la acción del tríceps lo que representa la quinta parte de la fuerza que requiere este movimiento.

B. Capa profunda

Los músculos son descritos de arriba hacia abajo y de lateral hacia medial.

1. ***Musculus abductor pollicis longus, PNA*** **[Músculo abductor largo del pulgar].** Es el más elevado y lateral de esta capa muscular. Se extiende desde los huesos del antebrazo al 1º metacarpiano.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 637 y 640):

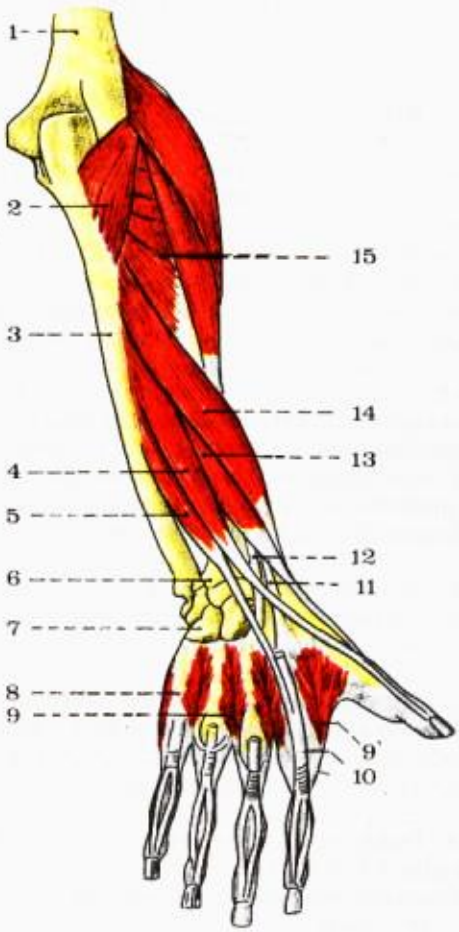


Fig. 640. *Músculo de la región posterior del antebrazo, capa profunda.* 1, húmero; 2, ancóneo; 3, ulna [cúbito]; 4, extensor largo del pulgar; 5, extensor [propio] del índice; 6, radio; 7, carpo; 8, metacarpo; 9 y 9', interóseos dorsales; 10, tendón fusionado del extensor [propio] del índice y del fascículo del extensor común; 11, tendón extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 12, tendón extensor radial corto del carpo [segundo radial externo]; 13, extensor corto del pulgar; 14, abductor largo del pulgar, y 15, músculo supinador [corto].

Inserción de origen:
– en la cara posterolateral *de la ulna;*
– en la *membrana [ligamento] interósea del antebrazo;*
– en la cara posteromedial del *radio.*

Cuerpo muscular: es fusiforme. Se dirige abajo, lateralmente, y cruza en forma de X muy alargada la diáfisis radial.

Tendón terminal: aparece en el tercio inferior del antebrazo. Pasa, en una vaina osteofibrosa propia, sobre la cara lateral del proceso [apófisis] estiloideo del radio, cruza la cara lateral del carpo y se inserta, abajo, en la cara superolateral de la base del 1er metacarpiano, emitiendo una expansión hacia los músculos de la eminencia tenar.

b) **Relaciones:** situado en su origen, inmediatamente por debajo del supinador [corto], está ubicado entre el extensor corto del carpo [2º radial externo] lateralmente, y el extensor corto del pulgar medialmente, con el cual mantiene contacto en toda su longitud. Cubierto por el extensor de los dedos, tapiza la cara posteromedial del radio. Su tendón cruza superficialmente el de los extensores corto y largo del carpo [radiales externos]. Por debajo de la estiloides radial, se vuelve superficial y contribuye a la constitución de la *tabaquera anatómica.* Extendido sobre la cara lateral del escafoideo y del triquetral [trapecio], está cruzado por su cara profunda por la arteria radial que lo separa del esqueleto y de las articulaciones.

c) **Acción:** es abductor del pulgar por lo cual dirige el metacarpiano lateralmente y algo adelante.

2. ***Musculus extensor pollicis brevis, PNA*** **[Músculo extensor corto del pulgar].** Se extiende desde el esqueleto del antebrazo a la falange proximal [1ª falange] del pulgar.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 637 y 640):
Inserción de origen: está fijado, *arriba:*
– en la ulna;
– en la membrana [ligamento] interósea del antebrazo;
– en el radio, inmediatamente por debajo del abductor largo.

Cuerpo muscular: delgado y fusiforme, es oblicuo abajo y lateral, dirigido hacia la estiloides radial.

Tendón terminal: cruza la cara posterior de la estiloides y la cara posterolateral del esqueleto carpiano, sigue la cara dorsal del 1er metacarpiano y termina en la *base de la falange proximal [1ª falange] del pulgar.*

b) **Relaciones:** son las mismas que las del abductor largo. Se interpone entre éste y el extensor largo del pulgar. En la *articulación radiocarpiana* forma con el tendón del abductor largo el borde lateral de la tabaquera anatómica; cruza superficialmente la arteria radial, antes de ser alcanzado, algo más abajo, por el tendón del extensor largo.

c) **Acción:** es extensor de la falange proximal [1ª falange] del pulgar. Secundariamente es abductor del 1er metacarpiano

3. ***Musculus extensor pollicis longus, PNA*** **[Músculo extensor largo del pulgar].** Se extiende desde la ulna a la falange distal [2ª falange] del pulgar.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 637 y 640):
Inserción de origen: se hace en la cara posterolateral de la ulna y en la membrana [ligamento] interósea del antebrazo; algunas fibras se insertan en el septo fibroso que lo separa del extensor ulnar del carpo [cubital posterior].

Cuerpo muscular: fusiforme, es bastante corto, oblicuo abajo y lateral.

Tendón terminal: aplicado contra la cara posterior del radio en un canal que le es propio en una vaina fibrosa, se separa del extensor corto, cruza los tendones extensores radiales largo y corto del carpo y lo alcanza algo más abajo. Termina en la cara dorsal de la base de la *falange distal [2ª falange] del pulgar.*

b) **Relaciones:** músculo del plano profundo, está cubierto por el extensor de los dedos que cruza oblicuamente. Establece contacto con el espacio interóseo antes de aplicarse sobre la cara posterior del radio. Después de haber cruzado la interlínea radiocarpiana, se aplica contra el esqueleto carpiano del que lo separan los tendones de los dos extensores radiales largo y corto del carpo [radiales externos] y luego la arteria radial. Constituye el borde medial de la *tabaquera anatómica*, espacio en forma de rombo; los ángulos del eje menor son redondeados y presenta así una forma oval. Su eje mayor es oblicuo abajo y lateral; el borde lateral está formado por los tendones del extensor corto y del abductor largo del pulgar, aplicados en toda su extensión; el borde medial es-

tá constituido por el tendón del extensor largo; su ángulo superior está constituido por la separación, por encima del retináculo de los extensores [ligamento anular superior], de los tendones del extensor corto y extensor largo; su ángulo inferior lo constituye el adosamiento de estos dos últimos tendones. Esta formación se exterioriza en el ser vivo extendiendo el pulgar. En el fondo de la tabaquera y aplicados contra el esqueleto se observan, de arriba hacia abajo, el tendón de los extensores radiales corto y largo del carpo [2º radial externo y del 1er radial externo] y de la arteria radial luego que ésta rodea el proceso [apófisis] estiloideo del radio y se dirige hacia la parte superior del 1er espacio interóseo.

c) **Acción:** actúa electivamente sobre la falange distal [2ª falange] del pulgar a la que extiende. Esta extensión, contrariamente a la de los otros cuatro dedos, no recibe ninguna contribución de los músculos de la mano.

4. ***Musculus extensor indicis, PNA* [Músculo extensor propio del índice].** Es un músculo medial a los músculos de la capa profunda. Extendido desde la parte media del antebrazo hasta el índice, refuerza el tendón para este dedo, proveniente del músculo extensor de los dedos.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 637 y 640):

Inserciones de origen: arriba se inserta en la ulna, debajo del extensor largo del pulgar y en la parte adyacente de la membrana [ligamento] interósea del antebrazo.

Cuerpo muscular: fino y fusiforme, ligeramente oblicuo lateralmente, desciende hacia la epífisis inferior del radio, donde el *tendón terminal* pasa por la misma vaina osteofibrosa que el extensor de los dedos. Este tendón se sitúa medial al tendón destinado al índice al que alcanza a la altura de la interlínea metacarpofalángica, donde viene a confundirse con el tendón más lateral del extensor de los dedos.

Inserción inferior: es, pues, común con la del tendón mencionado.

b) **Relaciones:** es el músculo situado más distalmente; es el músculo medial de la capa profunda; es medial al extensor largo del pulgar y lateral al extensor ulnar del carpo [cubital posterior]. El tendón terminal se sitúa con los del extensor de los dedos en el túnel osteofibroso en la cara dorsal de la epífisis radial, luego en la cara dorsal de la mano.

c) **Acción:** refuerza la acción del extensor de los dedos en la extensión del índice (véase pág. 646).

C. Inervación y vascularización de los músculos posteriores

Todos los músculos que se acaban de describir, excepto el ancóneo, reciben un *nervio de la rama posterior del nervio radial* (C7), que los abordan ya sea por la cara profunda (capa superficial) o por la cara superficial (capa profunda).

La *vascularización* para todos los músculos excepto el ancóneo, se realiza por la *arteria interósea posterior*.

D. Vainas fibrosas y sinoviales de los tendones posteriores

Actúan sobre la mano o sobre los dedos, cualquiera que sea la posición de las articulaciones radiocarpianas y del carpo; estos tendones quedan aplicados contra el esqueleto por un aparato fibroso que constituye con él túneles osteofibrosos. El deslizamiento de los tendones en esos túneles es favorecido por vainas sinoviales.

1. ***Vainas fibrosas*** (fig. 641). Son dependencias del *retináculo de los extensores [ligamento anular posterior o dorsal del carpo]*. Se insertan medialmente en el triquetral [piramidal], en el pisiforme y en la cara profunda del *retináculo de los flexores [ligamento anular anterior]*; lateralmente en la parte media del proceso [apófisis] estiloideo del radio. Este retináculo [ligamento] pasa en puente sobre la cara dorsal de los tendones extensores de la mano y de los dedos. Envía hacia la cara dorsal del radio y de la ulna septos sagitales que limitan *seis vainas osteofibrosas* que son, de lateral a medial, las vainas del:

– abductor largo y del extensor corto del pollex [pulgar];

– de los músculos extensores radiales largo y corto del carpo [1º y 2º radiales externos];

– extensor largo del pollex [pulgar];

– extensor de los dedos y extensor [propio] del índice;

– extensor [propio] del dedo mínimo [5º dedo];

– extensor ulnar posterior del carpo [cubital posterior].

Se notará que estas vainas descienden mucho menos sobre el carpo que las vainas de los flexores. No existe vaina dorsal o digital en el dorso de la mano o de los dedos.

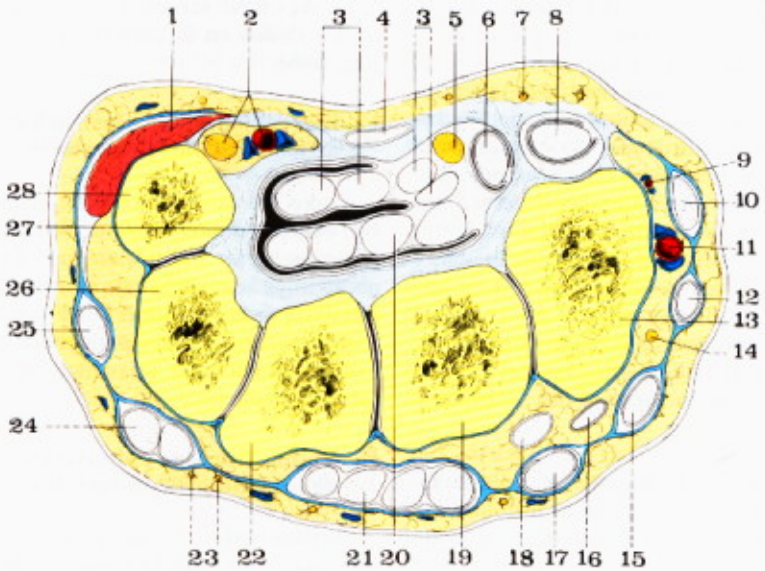


Fig. 641. *Corte transversal que pasa por la primera hilera de los huesos del carpo. Segmento inferior del corte visto por su cara superior (según Castaigne y Soutoul).* 1, músculo abductor del dedo mínimo [meñique]; 2, arteria y nervio ulnares [cubitales]; 3, tendones de los flexores superficiales de los dedos; 4, tendón del palmar largo [menor]; 5, nervio mediano; 6, tendón del flexor largo [propio] del pulgar; 7, nervio superficial; 8, tendón del flexor radial del carpo [palmar mayor]; 9, arteria radiopalmar; 10, tendón abductor pollicis longus; 11, arteria radial; 12, tendón extensor pollicis brevis; 13, hamatum [escafoideo]; 14, nervio radial, su rama superficial; 15, tendón del extensor pollicis longus; 16, tendón del extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 17, tendón del extensor [propio] del índice; 18, tendón del extensor radial corto del carpo [segundo radial externo]; 19, hueso capitato [grande]; 20, tendones de los flexores profundos de los dedos; 21, tendones de los extensores [comunes] de los dedos; 22, hueso hamatal [ganchoso]; 23, ramas cutáneas dorsales del ulnar [cubital]; 24, tendón del extensor [propio] del dedo mínimo [meñique]; 25, tendón del extensor ulnar del carpo [cubital posterior]; 26, hueso triquetral [piramidal]; 27, vaina sinovial ulnopalmar [cubitopalmar], y 28, pisiforme.

2. ***Vainas sinoviales*** (fig. 642). Éstas tienen la misma constitución que las vainas de los flexores; están formadas por una *lámina parietal* que tapiza la pared osteofibrosa y una *lámina visceral* que tapiza el tendón.

Existen seis vainas sinoviales, una por cada vaina osteofibrosa. Pero por el hecho de la disposición de los tendones, ellas no tienen la misma longitud. Por otra parte, algunas se cruzan y comunican a veces entre sí. Como regla general, las vainas sinoviales sobrepasan arriba el retináculo de los extensores [ligamento anular posterior del carpo] unos 2 a 4 cm aproximadamente; por debajo las del *abductor y extensor corto del pollicis* [pulgar] no sobrepasan la 1ª fila del carpo o la interlínea radiocarpiana misma; la de los *extensores radiales del carpo* se divide abajo en dos recesos [fondos de saco] que acompañan a cada tendón hasta la vecindad de su inserción en el metacarpiano en el cual se inserta *la del extensor del pulgar* que excede el borde inferior del retináculo de los extensores [ligamento anular] 1 o 2 cm; *la de los tendones del extensor de los dedos* desciende hasta la parte media del metacarpiano o algo más abajo; *la del extensor del dedo mínimo [del meñique]*, hasta la parte media del 5º metacarpiano; *la del extensor ulnar del carpo [cubital] posterior* hasta la extremidad superior del 5º metacarpiano.

Esfuerzos vigorosos y prolongados de prensión pueden suscitar una reacción exudativa dentro de estas vainas sinoviales; el juego de los tendones se hace muy doloroso, mientras se manifiesta a la palpación una sensación de crepitación "nivosa" bien característica de lo que se denomina a veces "el ay doloroso".

III. MÚSCULOS DE LA MANO

Forman un conjunto de diecinueve músculos, repartidos en:

– músculos de la eminencia tenar: abductor corto, oponente, flexor corto y aductor del pollicis [pulgar];

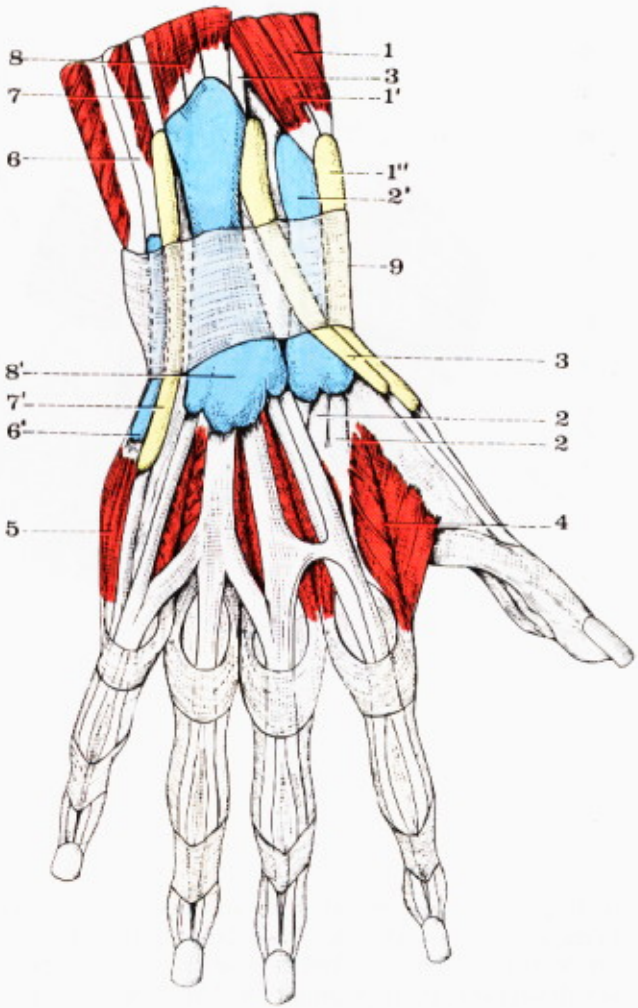


Fig. 642. *Vainas sinoviales del dorso de la mano.* 1 y 1', músculos abductor largo y extensor corto del pollicis [pulgar] con: 1'', su vaina; 2, tendones de los músculos extensores radiales largo y corto del carpo [radiales] con su vaina, 2'; 3, músculo extensor largo del pollicis [pulgar] y abductor con su vaina; 4, primer interóseo dorsal; 5, músculo de la eminencia hipotenar; 6 y 6', músculo extensor ulnar del carpo [cubital posterior] y su vaina; 7 y 7', músculo extensor [propio] del dedo mínimo [meñique] y su vaina; 8 y 8', músculo extensor [común] de los dedos y su vaina con el extensor [propio] del índice.

– músculos de la eminencia hipotenar: palmar brevis [palmar cutáneo], aductor, flexor corto y oponente del dedo mínimo [5º dedo];

– músculos de la parte media de la palma de la mano: lumbricales;

– músculos interóseos: son los palmares y dorsales.

1. MÚSCULOS DE LA EMINENCIA TENAR

A. Inserciones musculares y constitución anatómica

1. ***Musculus abductor pollicis brevis, PNA*** **[Músculo abductor corto del pulgar]** (figs. 643, 644 y 645). Este músculo es el más superficial de la eminencia tenar; se inserta, del lado del carpo, en el *tubérculo del hueso escafoideo* y en la cara anterior y lateral del retináculo de los flexores [ligamento anular del carpo], así como en una expansión del tendón del abductor largo del pulgar. Abajo, la extremidad de su cuerpo muscular fusiforme se fija en el tubérculo lateral de la base de la *falange proximal [primera falange]* del pulgar enviando una expansión al tendón del extensor correspondiente.

2. ***Musculus flexor pollicis brevis, PNA*** **[Músculo flexor corto del pulgar]** (figs. 643, 644 y 646). Situado debajo y medial al precedente, este músculo posee dos fascículos cuyas inserciones superiores son diferentes. El *fascículo superficial* se inserta: en el *tubérculo del hueso triquetral [trapecio]*, en el *retináculo de los flexores [ligamento anular anterior]* del carpo y en la vaina del flexor radial del carpo [palmar mayor]; el *fascículo profundo* se inserta: en el *hueso [trapezoideo]* lateral y en el *hueso capitato [grande]* medialmente. Estos

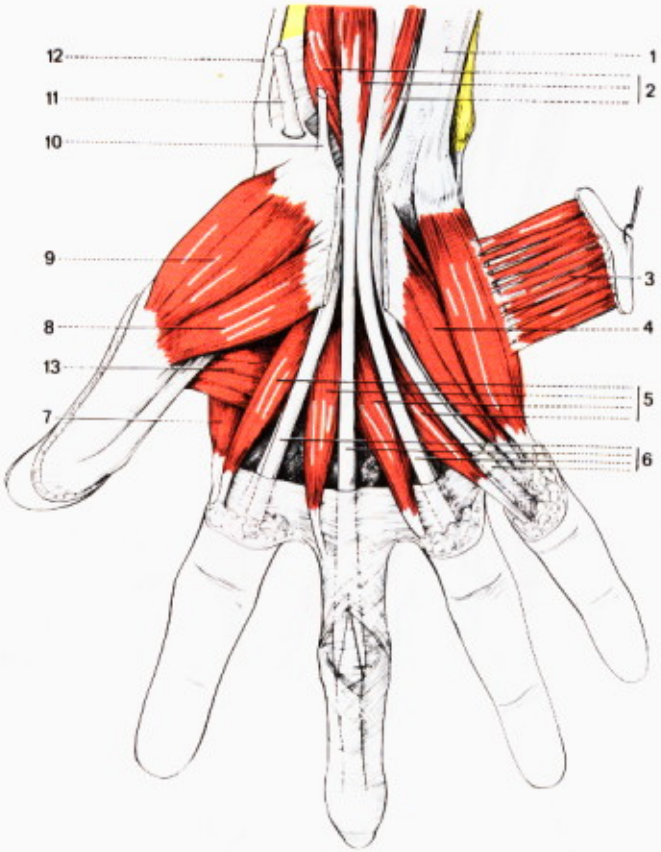


Fig. 643. *Músculos de la palma de la mano. Plano superficial. Se ha seccionado el retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo.* 1, tendón del músculo flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 2, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 3, músculo palmar corto [cutáneo] reclinado hacia adentro; 4, músculo flexor corto del dedo mínimo [meñique]; 5, los cuatro lumbricales; 6, tendones del flexor [común] superficial de los dedos; 7, primer interóseo dorsal; 8, músculo flexor corto del pulgar; 9, músculo abductor corto del pulgar; 10, músculo palmar largo [menor]; 11, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 12, músculo supinador largo, y 13, músculo *adductor pollicis del* [pulgar].

dos fascículos están separados por un surco en el cual se sitúa el tendón del flexor largo [propio] del pollicis [pulgar]. Ambos se unen en la parte distal para insertarse juntos en el tubérculo lateral de la base de la *falange proximal [1ª falange]* del pulgar y en el *hueso sesamoideo lateral* de la articulación metacarpofalángica.

3. ***Musculus opponen pollicis, PNA*** **[Músculo oponente del pulgar]** (figs. 647 y 648). Situado lateralmente al fascículo superficial del músculo precedente y por debajo del abductor corto. Se inserta, por arriba, en el tubérculo del *trapecio*, en la parte lateral de la cresta de este hueso y en la parte anterolateral del *retináculo de los flexores [del ligamento anular]* del carpo. Oblicuo abajo y lateral, el cuerpo muscular de forma cuadrangular alcanza la vertiente lateral del *1º metacarpiano* en la que se inserta en toda su extensión.

4. ***Musculus adductor pollicis, PNA*** **[Músculo aductor del pulgar]** (figs. 649 y 650). Este músculo es el más profundo y medial de los músculos de la eminencia tenar. De forma triangular, se extiende: *fascículo carpiano*, desde la cara anterior de los huesos de la 2ª fila del carpo, sobre el trapezoideo y el hueso capitato [grande]; *fascículo metacarpiano*: de la base del 2º metacarpiano y sobre la base, borde anterior y cabeza del tercero.

Las fibras musculares constituyen una lámina aplanada, triangular dirigida abajo y lateralmente. Éstas se agrupan en un tendón que se fija en el tubérculo medial de la base de la *falange proximal [1ª falange]* del pulgar y sobre el hueso *sesamoideo medial* de la articulación metacarpofalángica.

B. Relaciones

Estos músculos constituyen una masa situada en la base del pulgar, que levanta los tegumentos de la palma de la mano en la vecindad de la articulación radiocarpiana. Están cubiertos por una aponeurosis tenar fijada lateralmente sobre el 1er metacarpiano y medialmente sobre el 3er metacarpiano a nivel de las inserciones del aductor del pulgar. En esta logia [celda], los músculos rodean el tendón del fle-

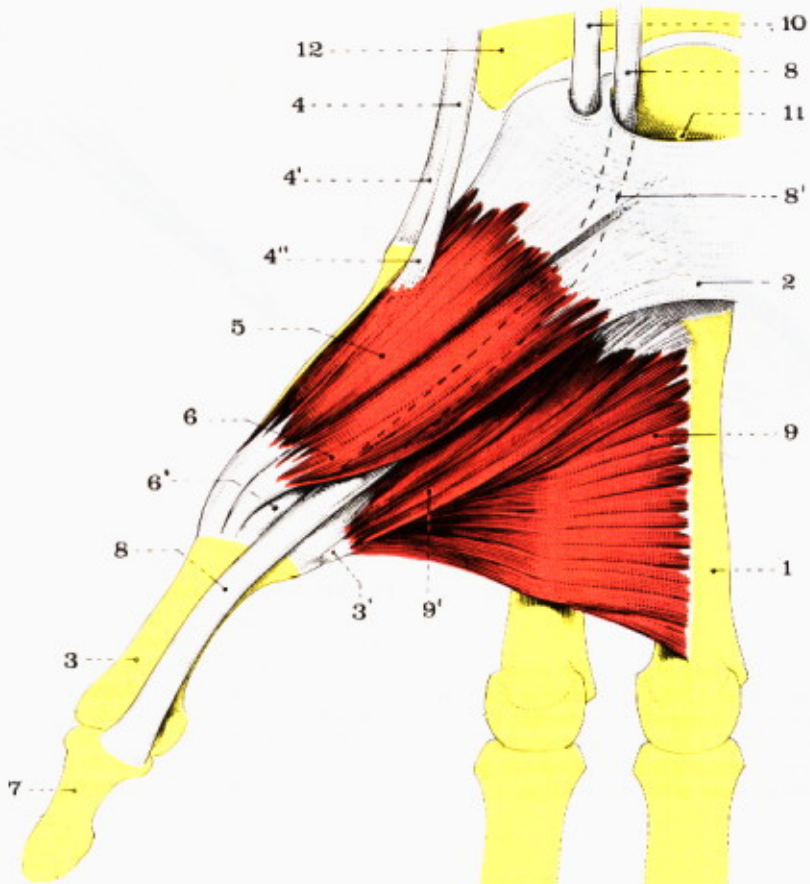


Fig. 644. *Músculos de la eminencia tenar.* 1, tercer metacarpiano; 2, retináculo de los tendones de los músculos flexores del carpo [ligamento anular]; 3, falange proximal [primera falange] del pulgar; 3', hueso sesamoideo medial; 4, tendón del abductor largo del pulgar; 4', su inserción en el primer metacarpiano, y 4", su expansión al abductor pollicis brevis [pulgar]; 5, abductor pollicis brevis [pulgar]; 6, flexor pollicis brevis; 6', inserción del fascículo profundo; 7, falange distal [segunda falange] del pulgar; 8, flexor pollicis longus; 8', trayecto de su tendón (en punteado); 9, músculo adductor pollicis; 10, flexor radial del carpo [palmar mayor]; 11, canal del carpo [conducto carpiano], y 12, extremidad inferior del radio.

xor largo [propio] del pulgar, contenido en su vaina sinovial. La arteria radiopalmar, rama de la arteria radial, cruza en general el abductor corto.

En profundidad, este grupo muscular corresponde al primer espacio interóseo y al primer músculo interóseo dorsal. Las inserciones del aductor del pulgar son atravesadas, en su parte superior, por la arteria radial.

C. Inervación

En ésta participan dos nervios:

– el *nervio mediano* por su *ramo tenariano* (C6), inerva el abductor corto, el oponente y el fascículo lateral del flexor corto;

– el *nervio ulnar [cubital]*, por su *rama profunda* (C8), inerva el fascículo profundo del flexor corto y al aductor del pulgar.

En el seno de la eminencia tenar, los dos nervios mediano y ulnar, intercambian una anastomosis [descrita por Cannieu-Riche].

D. Vascularización

Estos músculos reciben ramas de la arteria radiopalmar, la más superficial, y de la arteria radial, la más profunda.

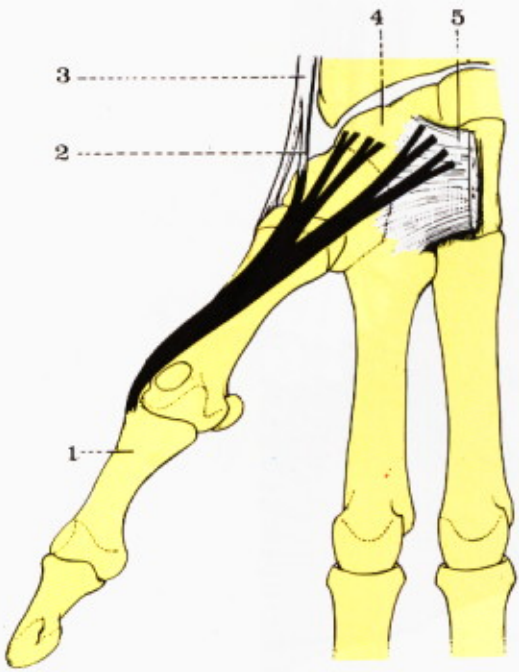


Fig. 645. *Constitución esquemática del músculo abductor corto del pulgar.* 1, falange proximal [primera falange] del pulgar; 2, expansión del tendón del abductor largo del pulgar; 3, tendón del abductor largo del pulgar; 4, hueso escafoideo; 5, retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo.

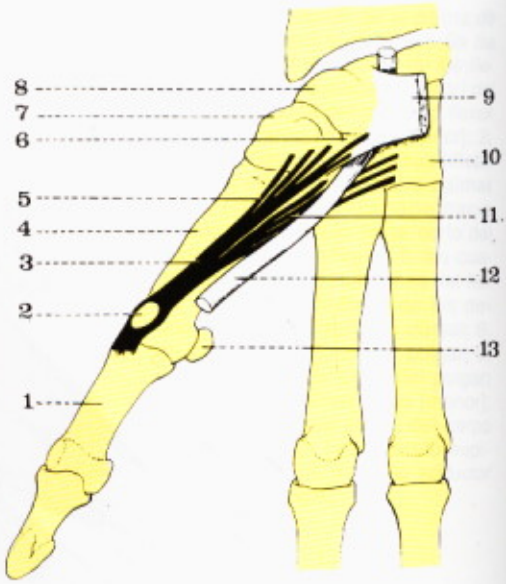


Fig. 646. *Constitución esquemática del músculo flexor corto del pulgar.* 1, falange proximal [primera falange] del pulgar; 2, sesamoideo lateral; 3, músculo flexor corto; 4, primer metacarpiano; 5, fascículo superficial del músculo; 6, trapezoideo; 7, trapecio; 8, hueso escafoideo; 9, retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo; 10, hueso capitato [grande]; 11, fascículo profundo del flexor corto; 12, tendón distal del músculo flexor [propio] del pulgar; 13, sesamoideo mediano.

E. Acción

Cada uno de los músculos del pulgar posee una acción diferente:

– el *abductor corto* separa el primer metacarpiano y la falange proximal [primera falange] del eje medio de la mano;

– el *flexor corto* acerca el pulgar al eje de la mano y flexiona la falange proximal. Es, pues, aductor y flexor a la vez;

– el *oponente* dirige el 1er metacarpiano adelante y medialmente;

– el *aductor*, como su nombre lo indica, acerca firmemente el 1er metacarpiano al 2º sin llevarlo adelante.

Se comprueba que la acción de estos músculos se ejerce sobre el conjunto del pulgar y bastante poco sobre la falange proximal [1ª falange].

2. MÚSCULOS DE LA EMINENCIA HIPOTENAR

Se distinguen cuatro: el palmar corto [cutáneo], el aductor, el flexor corto y el oponente del dedo mínimo [meñique].

A. Inserciones musculares y constitución anatómica

1. ***Musculus palmaris brevis, PNA* [Músculo palmar cutáneo]** (fig. 651). Constituido por una serie de fascículos transversos y paralelos, se inserta en el borde medial y en la cara anterior de la aponeurosis palmar y se pierde, medialmente, en la cara profunda de la piel del borde medial de la mano. Es, pues, un músculo cutáneo.

2. ***Musculus abductor*, PNA [adductor] digiti minimi* [Músculo aductor del 5º dedo]** (figs. 651 a 653). Se inserta arriba en el pisiforme, así como en una expansión fibrosa que le envía el tendón del flexor ulnar del carpo [cubital anterior] . De allí se dirige abajo y medialmente y se fija en el hueso sesamoideo y en el

* La designación de abductor o aductor se refiere a la separación o aproximación al eje medio del cuerpo, de la mano o del pie.

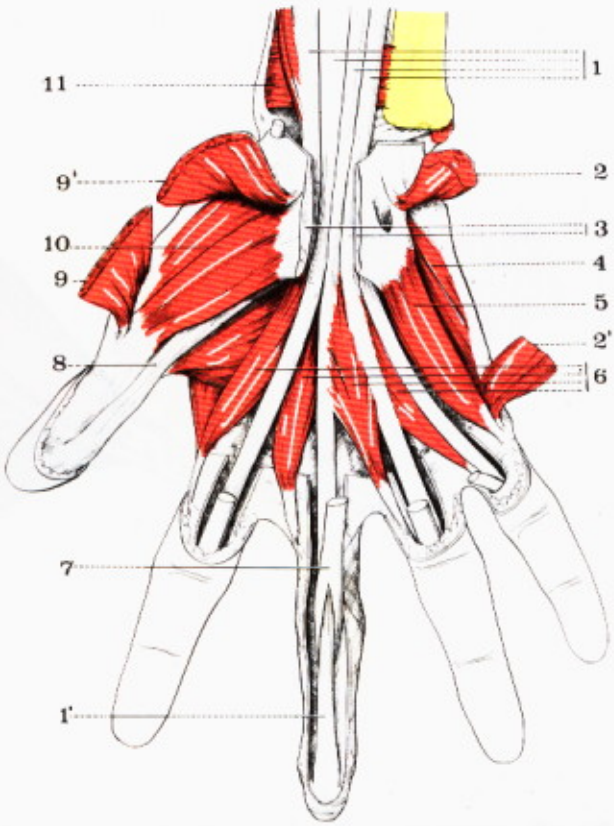


Fig. 647. *Músculos de la palma de la mano, capa media.* 1, músculo flexor digitorum [común] profundo [de los dedos]; 1', uno de sus tendones; 2 y 2', aductor del dedo mínimo [5º dedo]; 3, retináculo de los músculos flexores [ligamento anular anterior] del carpo seccionado; 4, oponente del dedo mínimo [5º dedo]; 5, flexor corto del dedo mínimo [5º dedo]; 6, los cuatro lumbricales; 7, un tendón flexor superficial; 8, tendón del flexor largo del pollicis [pulgar]; 9 y 9', abductor corto del pollicis [pulgar], seccionado y rebatido; 10, oponente del pollicis [pulgar]; 11, pronador cuadrado.

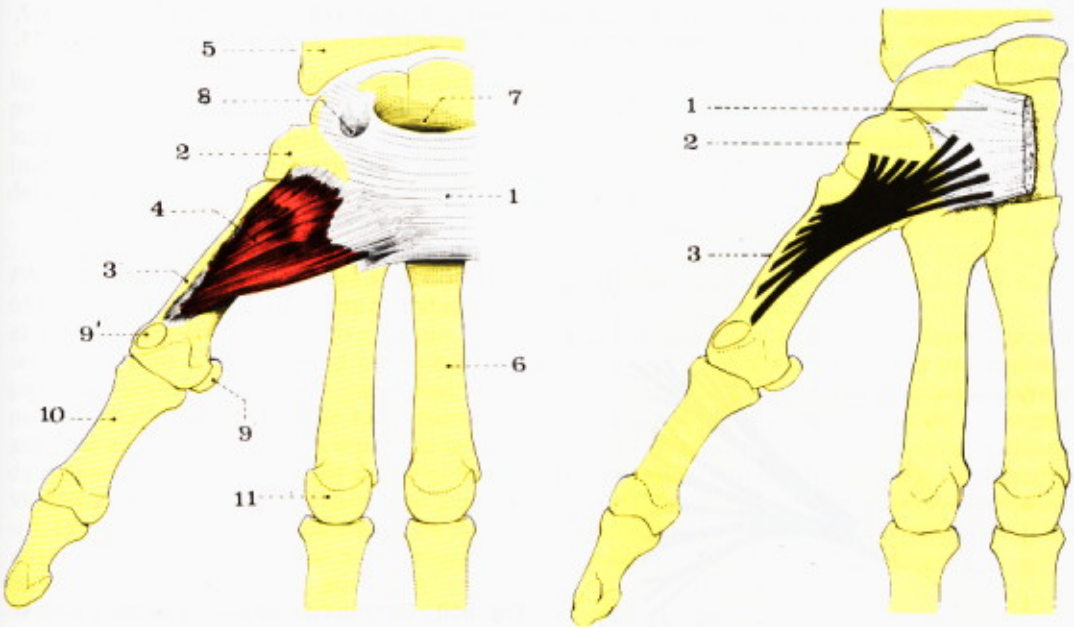


Fig. 648. *Constitución esquemática del músculo oponente del pollicis [pulgar].* 1, retináculo de los tendones del carpo [ligamento anular anterior del carpo]; 2, trapecio; 3, primer metacarpiano; 4, músculo oponente; 5, radio; 6, tercer metacarpiano; 7, canal del carpo [conducto carpiano]; 8, hueso escafoideo; 9, sesamoideo medial del pollicis; 9', sesamoideo lateral; 10, falange proximal [primera falange] del pollicis; 11, segundo metacarpiano.

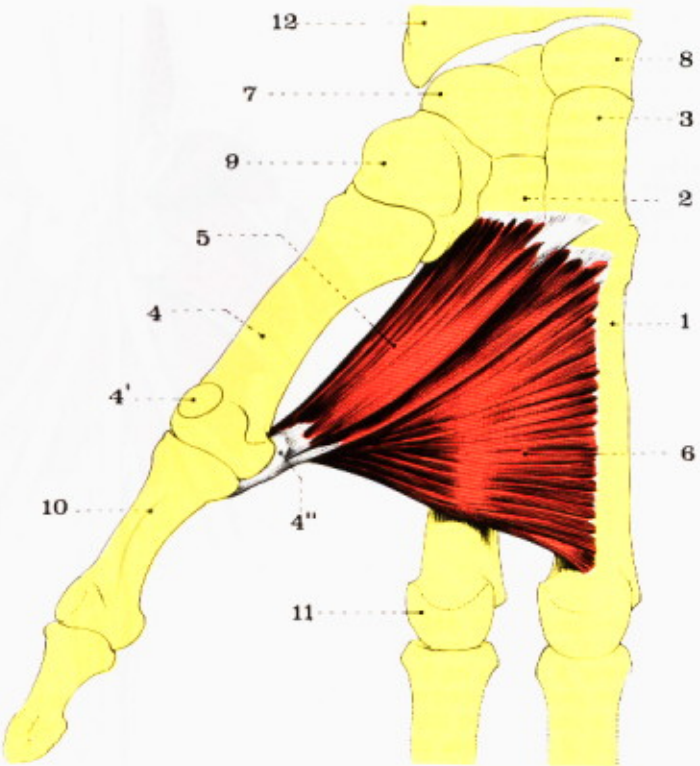


Fig. 649. *Aductor del pulgar.* 1, tercer metacarpiano; 2, hueso trapezoideo; 3, hueso capitato [grande]; 4, primer metacarpiano; 4', sesamoideo lateral; 4", sesamoideo medial; 5, aductor oblicuo; 6, aductor transverso; 7, hueso escafoideo; 8, os lunatum [semilunar]; 9, trapecio; 10, falange proximal [primera falange] del pulgar; 11, segundo metacarpiano; 12, radio.

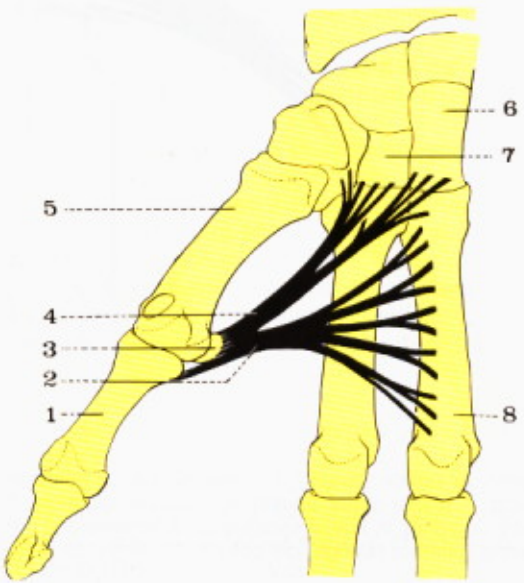


Fig. 650. *Constitución esquemática del músculo aductor del pulgar.* 1, falange proximal [primera falange] del pulgar; 2, fascículo metacarpiano del aductor (aductor transverso); 3, sesamoideo medial; 4, fascículo carpiano del aductor (aductor oblicuo); 5, primer metacarpiano; 6, hueso capitato [grande]; 7, trapezoideo; 8, tercer metacarpiano.

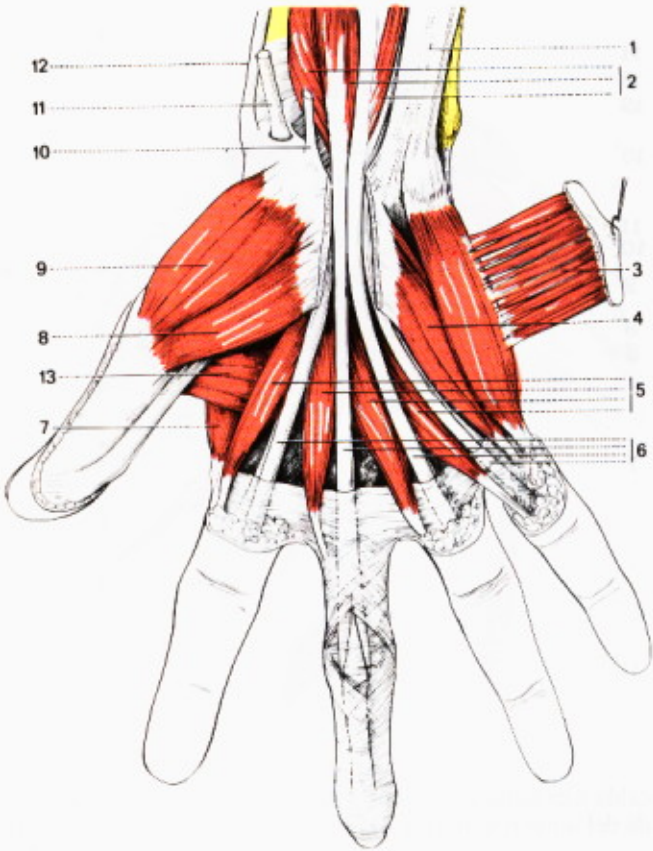


Fig. 651. *Músculos de la palma de la mano. Plano superficial. Se ha seccionado el retináculo de los tendones flexores [ligamento anular anterior] del carpo.* 1, tendón del músculo flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 2, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 3, músculo palmar corto [cutáneo] reclinado; 4, músculo flexor corto del dedo mínimo [meñique]; 5, los cuatro lumbricales; 6, tendones del flexor [común] superficial de los dedos; 7, primer interóseo dorsal; 8, músculo flexor corto del pulgar; 9, músculo abductor corto del pulgar; 10, músculo palmar largo [menor]; 11, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 12, músculo braquiorradial [supinador largo]; 13, músculo adductor del pulgar.

ligamento glenoideo de la articulación metacarpofalángica y en el extremo posterior de la falange proximal [1ª falange] del dedo mínimo [meñique], enviando una expansión al tendón del extensor.

3. ***Musculus flexor digitis minimi brevis, PNA*** **[Músculo flexor corto del 5º dedo]** (figs. 651 y 652). Situado lateralmente al abductor en el mismo plano que este último músculo, se inserta arriba en el hámulo del hueso hamatal [apofisis unciforme del hueso ganchoso]; en la parte medial del retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo y en la arcada fibrosa tendida entre el pisiforme y el hámulo del hueso hamatal [uncus del hueso ganchoso]. Desciende oblicuo medialmente, para fijarse en la extremidad proximal de la falange del dedo mínimo [1ª falange del meñique].

4. ***Musculus opponens digiti minimi, PNA*** **[Músculo oponente del 5º dedo]** (fig. 652). Es el más profundo de los músculos del dedo mínimo [meñique]. Se inserta en el hámulo del hueso hamatal [la apófisis unciforme del hueso ganchoso]; en el ligamento que une este hueso al pisiforme, en la parte inferior del retináculo de los flexores [ligamento anular]; de allí este músculo se dirige abajo y medialmente para fijarse en todo el lado ulnar de la diáfisis del 5º metacarpiano.

B. Relaciones

Los músculos de la eminencia hipotenar son superficiales y están cubiertos por una aponeurosis delgada. Son mediales a la celda palmar media. Están atravesados, cerca de su origen, por la *rama profunda del nervio ulnar [cubital]* que se insinúa entre el flexor corto y el oponente. Medialmente, desbordan el 5º metacarpiano y hacen saliente en el borde ulnar [cubital] de la mano.

C. Inervación

Estos cuatro músculos están inervados por el *nervio ulnar [cubital]*. El palmar corto [cutáneo] recibe su inervación de la rama superficial; la inervación de los otros músculos de la

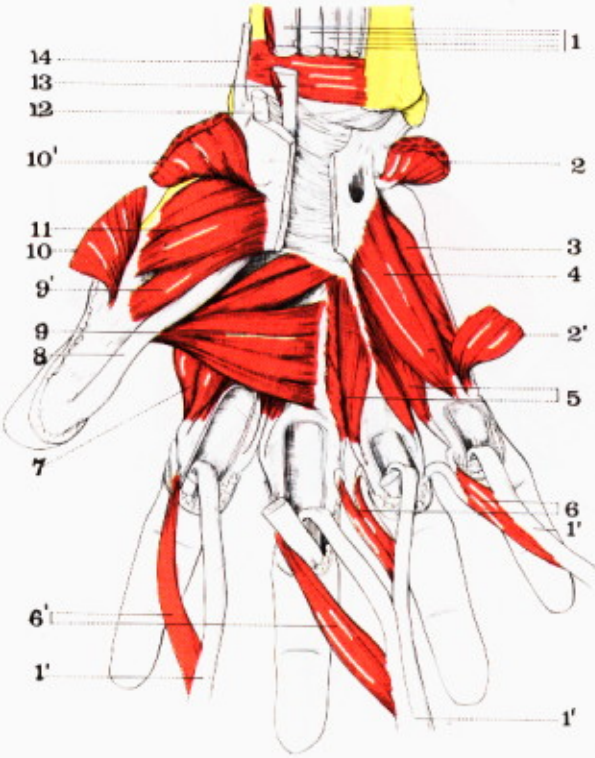


Fig. 652. *Músculos de la palma de la mano, plano profundo.* 1 y 1', tendones del músculo flexor profundo de los dedos; 2 y 2', aductor del 5º dedo seccionado y rebatido; 3, oponente del 5º dedo; 4, flexor corto del 5º dedo; 5, interóseo; 6 y 6', lumbricales reclinados con el tendón flexor profundo; 7, primer interóseo dorsal; 8, tendón del flexor largo del pulgar; 9, aductor del pulgar; 9', flexor corto del pulgar; 10 y 10', abductor [corto] del pulgar seccionado y rebatido; 11, oponente del pulgar; 12, tendón del flexor radial del carpo [palmar mayor]; 13, flexor largo del pulgar; 14, braquiorradial [supinador largo].

celda hipotenar es tributaria de la rama profunda del ulnar [cubital] (C8).

D. Vascularización

Está dada por ramas de la arteria palmar profunda, de la arteria ulnar [cubitopalmar] en su travesía en la eminencia hipotenar.

E. Acción

Cada uno de estos músculos, al parecer, tiene una acción particular, ya sea sobre la falange proximal [1ª falange] o sobre el metacarpiano. En realidad, esta acción, mucho menos evidente que para el pulgar, está particularmente desarrollada por ciertas actividades manuales.

3. MÚSCULOS DE LA CELDA PALMAR MEDIA

Comprende los cuatro músculos *lumbricales, PNA* cuya disposición es original.

A. Inserciones musculares y constitución anatómica (fig. 653)

Los *lumbricales 1º y 2º se insertan* en la cara anterior y el borde lateral del tendón del flexor profundo del índice y del medio. *El 3º y el 4º se insertan* como las barbas de una pluma sobre los dos tendones del flexor [común] profundo, entre los cuales están situados. De esta inserción, el cuerpo muscular con forma de huso muy alargado, de donde parte la comparación con una lombriz (lumbricoides), llega a la parte lateral de la articulación metacarpofalángica correspondiente. Aquí el músculo está reducido al estado de una lengüeta tendinosa que *se une al tendón del músculo interóseo vecino*. Con éste contornea la cara lateral de la falange proximal [1ª falange] y termina en el borde lateral del tendón del extensor correspondiente.

Como se ve, los lumbricales son músculos extendidos desde los tendones del *flexor [común] profundo* al tendón del *extensor [común]* del índice, del medio, del anular y del dedo mínimo [meñique].

B. Relaciones

Los músculos lumbricales ocupan la celda palmar media. Son subyacentes a los tendones flexores superficiales. Están adelante del plano de los músculos interóseos. Con el tendón flexor [común] profundo, están rodeados por la vaina sinovial que se expande en la palma de la

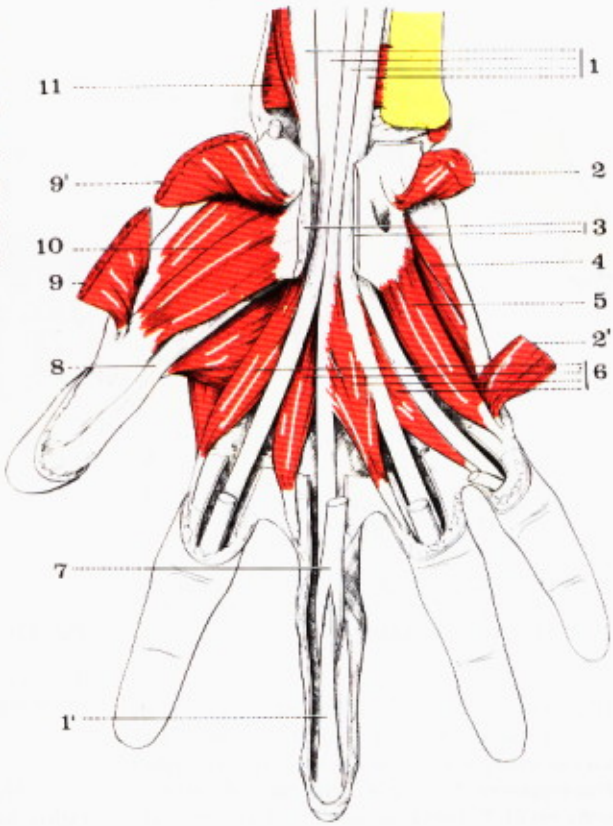


Fig. 653. *Músculos de la palma de la mano, plano medio.* 1, músculo flexor [común] profundo de los dedos; 1', uno de sus tendones; 2 y 2', abductor del 5º dedo; 3, retináculo de los tendones flexores [ligamento anular] anterior del carpo seccionado; 4, oponente del 5º dedo; 5, flexor corto del 5º dedo; 6, los cuatro lumbricales; 7, un tendón flexor superficial; 8, tendón del flexor largo del pollicis [pulgar]; 9 y 9', abductor corto del pulgar, seccionado y rebatido; 10, oponente del pulgar; 11, pronador cuadrado.

mano. Salen de la palma por el espacio interdigital, laterales a la vaina fibrosa del tendón flexor. Se hacen superficiales en la parte lateral del dedo.

C. Inervación

Los dos lumbricales laterales, por su cara superficial, están inervados por el *nervio mediano*; los dos lumbricales mediales, por su cara profunda, están inervados por el *nervio ulnar [cubital]*.

D. Vascularización

Estos músculos reciben su irrigación arterial de la arcada palmar superficial.

E. Acción

Los músculos lumbricales son flexores de la falange proximal [1ª falange] y extensores de las dos falanges distales.

4. *MUSCULI INTEROSSEI, PNA* [Músculos interóseos]

Son siete y se los distingue en interóseos *palmares* e interóseos *dorsales*. Estos músculos están situados en los espacios intermetacarpianos. Cada espacio dispone de dos músculos interóseos: uno palmar y otro dorsal, *excepto el primer espacio que no tiene interóseo palmar*. Se ha podido discutir la existencia de un interóseo palmar del primer espacio, éste se confunde en general con el fascículo profundo del flexor corto, pero debe señalarse que este músculo no alcanza al tendón extensor del pulgar como lo hacen los otros interóseos palmares.

A. Inserciones musculares y constitución anatómica

1. ***Musculi interossei palmares, PNA*** **[Músculos interóseos palmares]** (figs. 652 y 654). Cada interóseo palmar se inserta en la mitad anterior de la cara lateral del metacarpiano *que mira al eje de la mano;* terminan en el tendón extensor del dedo que continúa al meta-

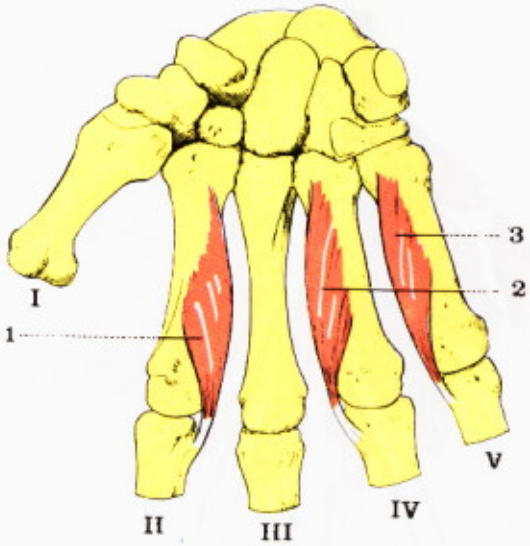


Fig. 654. *Músculos interóseos palmares, vista anterior.* I, II, III, IV y V, los cinco metacarpianos; 1, 2 y 3, los tres interóseos palmares.

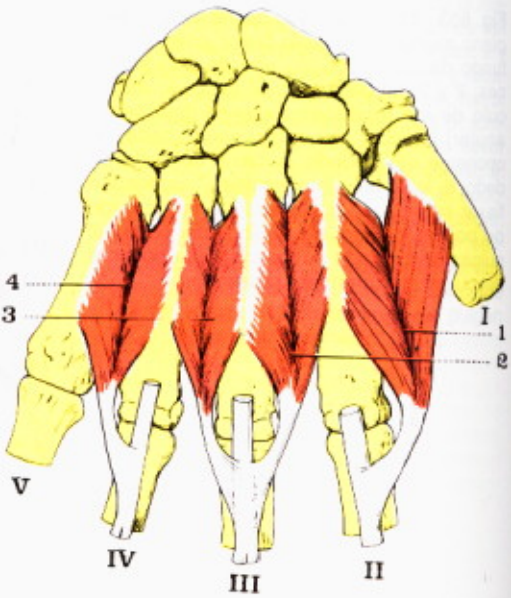


Fig. 656. *Músculos interóseos dorsales, vista posterior.* I, II, III, IV y V, los cinco metacarpianos; 1, 2, 3 y 4, los cuatro interóseos dorsales con su inserción en los tendones extensores.

carpiano en el que se insertan: se alejan así del eje de la mano. Ocupan sólo una mitad del espacio interóseo; existen en los espacios intermetacarpianos 2º, 3º y 4º. Ninguno de ellos se inserta en el 3er metacarpiano. Así, poseen interóseo palmar el índice, el anular y el dedo mínimo [meñique]. De esta inserción, el músculo triangular y fusiforme, llega a la cara lateral de la articulación metacarpofalángica del dedo sobre cuyo metacarpiano se origina y va a terminar en un pequeño tendón que rodea a la falange proximal [1ª falange] y se inserta en el *tendón extensor* correspondiente (fig. 655).

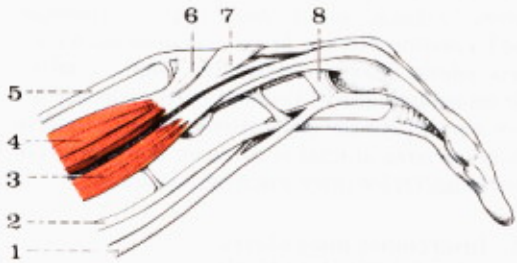


Fig. 655. *Inserciones terminales de los tendones flexores [comunes] de los dedos, de un interóseo, de un lumbrical y del tendón extensor [común], vista lateral (según Paturet).* 1, tendón flexor superficial (perforado); 2, tendón flexor profundo (perforante); 3, lumbrical; 4, interóseo; 5, tendón extensor; 6, expansión dorsal del interóseo; 7, expansión fibrosa; 8, mesotendón.

2. ***Musculi interossei dorsales, PNA*** **[Músculos interóseos dorsales]** (fig. 656). En número de cuatro, estos músculos ocupan la totalidad del espacio interóseo. Se insertan en los *dos metacarpianos* que limitan cada espacio y se dirigen al dedo correspondiente a los metacarpianos donde el interóseo toma inserción más extensa. Esta superficie corresponde al metacarpiano *que no mira al eje de la mano.* La superficie menos extensa es la que corresponde a la inserción del interóseo palmar a la que cubre parcialmente.

Cada interóseo dorsal es un músculo penniforme, que se adelgaza a medida que desciende. Su tendón es una lengüeta fina que contornea la cara lateral de la articulación metacarpofalángica para alcanzar, como el lumbrical, la cara dorsal del dedo. Allí, el tendón se divide en dos lengüetas: la más fina se inserta directamente en la base de la falange proximal [1ª falange]. La más importante llega al tendón extensor sobre el cual termina, pero una determinada porción de fibras terminales del interóseo pasa a la cara dorsal del tendón extensor para encontrar las del lado opuesto; esta lámina fibrosa constituye la "correa" de los interóseos.

Como consecuencia de las inserciones terminales de estos siete musculos interóseos, resulta:

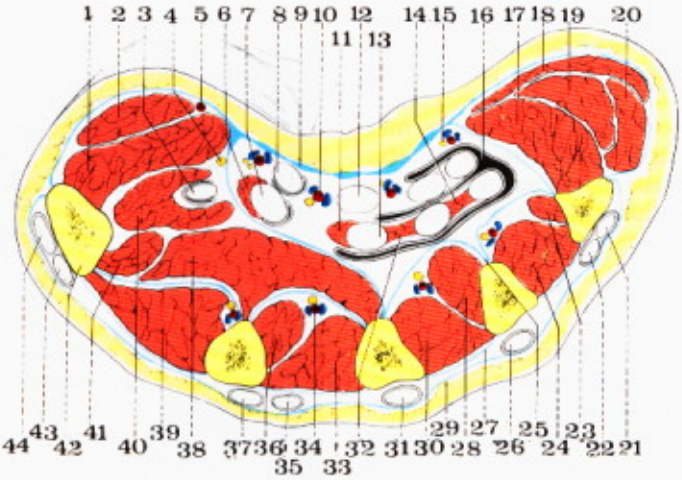


Fig. 657. *Corte transversal de la mano, parte media, lado derecho. Segmento superior del corte visto por su cara inferior (según Castaigne y Soutoul).* 1, oponente; 2, músculo abductor corto; 3, músculo flexor largo [propio] del pulgar; 4, ramo tenariano del mediano; 5, arteria radiopalmar; 6, músculo primer lumbrical; 7, músculo flexor profundo del índice; 8, músculo flexor superficial del índice; 9, aponeurosis palmar [media]; 10, arteria digital; 11, músculo segundo lumbrical; 12 y 13, músculo flexor superficial y profundo del tercer dedo; 14, cuarto lumbrical; 15, eje vasculonervioso digital del 5º dedo; 16, vaina sinovial digitocarpiana medial; 17, músculo oponente del 5º dedo; 18, músculo palmar corto [cutáneo]; 19, músculo flexor corto del 5º dedo; 20, músculo abductor del 5º dedo; 21 y 22, músculos extensores del 5º dedo; 23, tercer interóseo palmar; 24, cuarto interóseo dorsal; 25, aponeurosis palmar profunda; 26, músculo extensor del cuarto dedo; 27, aponeurosis dorsal profunda; 28, músculo segundo interóseo palmar; 29, aponeurosis dorsal superficial; 30, tercer interóseo dorsal; 31, músculo extensor del tercer dedo; 32, músculo lumbrical; 33, músculo segundo interóseo dorsal; 34, pedículo vasculonervioso interóseo; 35, músculo extensor [común] del índice; 36, músculo primer interóseo palmar; 37, músculo extensor [propio] del índice; 38, fascículo transverso del aductor del pulgar; 39, músculo interóseo; 40, músculo flexor corto; 41, aductor del pulgar; 42, primer metacarpiano; 43, músculo extensor largo del pulgar; 44, extensor corto del pulgar.

– que el tendón extensor del índice recibe lateralmente el tendón de un interóseo dorsal y medialmente el tendón de un interóseo palmar (2º DP).

– que el tendón extensor del medio recibe tanto medial como lateralmente un tendón interóseo dorsal (3º DD);

– que el tendón extensor del anular recibe lateralmente el tendón de un interóseo palmar y medialmente el de un interóseo dorsal (4º PD);

– que el tendón del extensor del dedo mínimo [meñique] recibe lateralmente el tendón de un interóseo palmar (5º P).

B. Relaciones (figs. 657 y 658)

Los músculos interóseos ocupan el plano más profundo de la palma de la mano que ellos separan de la región dorsal. Su cara palmar está cubierta por la aponeurosis palmar profunda que los separa de los tendones flexores así como de los músculos lumbricales. El arco arterial palmar profundo y la rama profunda del nervio ulnar transcurren en su contacto. El 1er interóseo dorsal está cubierto, en su cara palmar, por el músculo aductor del pulgar que también cubre los interóseos del segundo espa-

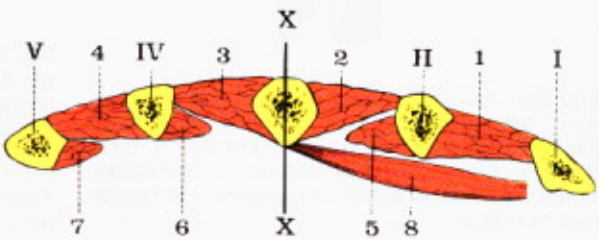


Fig. 658. *Corte transversal de los metacarpianos y de los interóseos.* X, X: eje de la mano que pasa por el tercer metacarpiano; I, II, IV y V: 1º, 2º, 4º y 5º metacarpianos; 1, 2, 3 y 4, los cuatro músculos interóseos dorsales; 5, 6 y 7, los tres músculos interóseos palmares; 8, músculo aductor del pulgar.

cio. Por su cara dorsal, los interóseos dorsales responden a los tendones extensores. Aquí son superficiales y se puede apreciar su desarrollo o su atrofia.

Entre las inserciones más altas de estos músculos y la extremidad superior de los metacarpianos existe, en general, un pequeño espacio que atraviesan arteriolas que anastomosan los arcos arteriales dorsales y palmar profundos.

C. Inervación

Todos los músculos interóseos son inervados por la rama profunda del *nervio ulnar [cubital]* (C8) que describe aquí un arco de convexidad inferior, de la que se originan filetes delgados que llegan a estos músculos por su cara anterior o palmar.

D. Vascularización

Estos músculos reciben pequeñas ramas del arco palmar profundo, así como del arco dorsal del carpo.

E. Acción

Se ejerce por una parte sobre los metacarpianos y por otra sobre el aparato extensor de los dedos. Los *interóseos dorsales separan* del eje de la mano a los metacarpianos sobre los cuales se insertan, mientras que *los interóseos palmares los aproximan*. Los *interóseos palmares y dorsales flexionan* la falange proximal [1ª falange] sobre el metacarpiano y extienden las falanges media y distal con relación a la proximal.

5. APARATO EXTENSOR DE LOS DEDOS (figs. 659, 660 y 660 bis)

Se describe aquí, como es habitual, el aparato extensor de los cuatro últimos dedos. Agregamos a éste el aparato extensor del dedo pulgar como entidad independiente.

Se trata de un aparato complejo, constituido por dos sistemas:

– *un sistema tendinoso* que agrupa los tendones de los *extensores extrínsecos* (extensor de los dedos, extensor del índice y del meñique) y los *extensores intrísecos* (músculos interóseos y lumbricales);

– un *sistema de unión o retinacular* constituido por formaciones fibrosas y aponeuróticas que se encuentran a nivel de las articulaciones metacarpofalángica e interfalángica proximal.

1) ***Sistema extrínseco*** *(tendones extensores de los dedos)*. Todos terminan de la misma manera y la descripción de uno solo de ellos es valedera para todos. Esta terminación ocupa toda la longitud del dedo, desde la articulación metacarpofalángica hasta la falange distal [3ª falange].

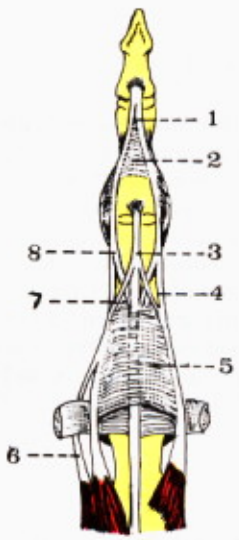


Fig. 659. *Aparato extensor de los dedos, vista dorsal.* 1, tendón conjunto distal; 2, ligamento triangular [de Winslow]; 3, tendón conjunto proximal; 4, fibras oblicuas mediales; 5, fibras mediales; 6, lumbricales; 7, lengüeta lateral del extensor común; 8, tendón conjunto lateral.

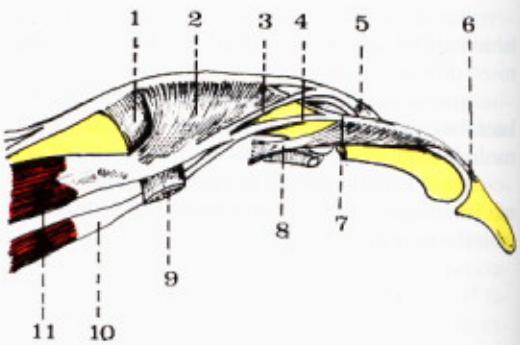


Fig. 660. *Aparato extensor de los dedos, vista lateral.* 1, cincha sagital metacarpofalángica; 2, fibras oblicuas del interóseo (en abanico); 3, fibras oblicuas mediales; 4, fibras oblicuas laterales; 5, tendón conjunto proximal; 6, tendón conjunto distal; 7, tendón conjunto lateral; 8, ligamento retinacular de Landsmeer (porción oblicua); 9, ligamento intermetacarpiano; 10, lumbrical; 11, interóseo.

Fig. 660 bis. *Vista dorsal del aparato extensor de un dedo y las formaciones interóseas y lumbricales que contribuyen a formarlo.* (Dr. De Vecchi.)

En la *cara dorsal de la articulación metacarpofalángica*, el tendón emite:

– una lengüeta media que se adhiere a la cápsula y se inserta en la base de la falange proximal [1ª falange].

– fibras sagitales, medial y lateral, que se unen con el ligamento palmar intermetacarpiano y contribuyen a mantener el tendón sobre el dorso de la articulación (Tubiana). Zancolli describe estas fibras como "cincha" fibrosa metacarpofalángica del sistema retinacular.

En la *cara dorsal de la falange proximal [1ª falange]* del tendón se divide en tres lengüetas:

– una lengüeta media que se inserta en la base de la falange media [2ª falange] adhiriéndose a la cápsula de la articulación interfalángica;

– dos lengüetas que se separan para pasar a la cara dorsolateral de cada lado de la articulación interfalángica proximal. Esas lengüetas se fusionan y terminan en la *cara dorsal de la falange media [2ª falange]* para constituir el tendón terminal inserto en la base de la falange distal [3ª falange].

2) ***Sistema intrinseco*** (terminación de los musculos interóseos y lumbricales). Contribuye a la formación del aparato extensor de los dedos por tres formaciones:

a) **"CINCHA" DE LOS INTERÓSEOS:** es una lámina tendinosa que rodea la articulación metacarpofalángica, permanece superficial y se adhiere al borde lateral del tendón extensor. Une en las articulaciones metacarpofalángicas y en la falange proximal [1ª falange] a los interóseos situados a cada lado.

b) **FIBRAS OBLICUAS MEDIAS:** son fibras que proceden de los músculos interóseos y se unen al tendón extensor en el dorso de la falange proximal [1ª falange].

c) **FIBRAS OBLICUAS DISTALES:** se dividen en dos haces:

– uno se inserta con el tendón extensor en la base de la 2ª falange y forma así el *tendón conjunto proximal*;

– otro se une a las lengüetas laterales del tendón extensor y forma el *tendón conjunto lateral*.

La unión de los dos tendones conjuntos laterales en un tendón que termina en la base de la falange distal [3ª falange] forma el *tendón conjunto distal*.

Estos últimos tendones se denominan conjuntos, pues resultan de la unión de los dos sistemas: extrínseco e intrínseco.

3) ***Sistema retinacular.*** Se lo describe en la articulación *metacarpofalángica* y en la articulación *interfalángica*.

a) En la *articulación metacarpofalángica* está representado por la *"cincha" de los interóseos, la "cincha" sagital metacarpofalángica*, el ligamento *transverso metacarpiano profundo, la vaina de los tendones flexores y los septos sagitales [de Legueu y Juvara]*.

La cincha fibrosa metacarpofalángica une el ligamento transversometacarpiano al tendón del extensor (Zancolli).

b) En la *articulación interfalángica proximal* participan: los *ligamentos cutáneos* [de Cleland y Grayson] que de la vaina del tendón flexor se dirigen a la piel; la vaina del tendón flexor; el *ligamento triangular [de Winslow]*, colocado entre ambos tendones conjuntos laterales, y el

ligamento de Landsmeer del cual se distinguen dos haces: oblicuo y transverso.

La función de este sistema es muy importante en la estabilización del sistema extensor en el dorso del dedo y en la coordinación de su acción con el sistema flexor.

Anatomía funcional

El tendón extensor extrínseco (extensor [común] de los dedos, extensor del índice y extensor del dedo mínimo [meñique]) actúa primariamente extendiendo la falange proximal [1ª falange]. No puede extender la media [2ª] y la distal [3ª] si la proximal [1ª falange] está hiperextendida pues ha agotado toda su capacidad de deslizamiento en la hiperextensión.

La extensión de la media [2ª] y de la distal [3ª] es entonces realizada por los músculos intrínsecos (interóseos y lumbricales) a través de los tendones conjuntos.

El extensor de los dedos sólo puede extender la media [2ª] y la distal [3ª falange] si se evita la hiperextensión de la falange proximal [1ª falange].

A pesar de su complejidad y de sus inserciones articulares, el aparato extensor posee la suficiente elasticidad y posibilidades de deslizamiento como para dar a los movimientos de flexión y de extensión de las falanges toda la amplitud necesaria para la agilidad de los dedos.

1. ***Aparato extensor del pollicis [dedo pulgar].*** Participa en los movimientos de extensión de la falange proximal [1ª falange] y falange distal [2ª] sobre el metacarpo, debiendo considerarse los movimientos de la articulación trapeciometacarpiana: abducción y aducción, extensión, flexión y rotación sobre su eje.

En forma semejante a los cuatro últimos dedos se distinguen:

– *un sistema extrínseco*, constituido por los tendones de los músculos que se originan en el antebrazo;

– *un sistema intrínseco*, constituido por los músculos de la mano que terminan en el pulgar.

La extensión de las falanges se hace por los tendones del extensor corto y del extensor largo que terminan en las falanges proximal y distal [1ª y 2ª falanges] respectivamente.

En forma similar que para el extensor de cada dedo, el tendón del extensor largo del pulgar recibe, a la altura de la articulación metacarpofalángica, dos expansiones tendinosas procedentes de los músculos de la palma de la mano: una medial, del primer interóseo palmar o de las fibras más profundas del aductor, o de ambos; otra lateral del abductor corto del pulgar. Estas expansiones actúan en conjunto con el extensor largo en la extensión de la falange distal [2ª falange].

2. ***Sistema retinacular.*** Está constituido por elementos similares a los citados para la articulación metacarpofalángica de los dedos. Se encuentra: la vaina del flexor [propio], la placa palmar y la cincha fibrosa metacarpofalángica. La cincha de los interóseos está representada por la unión de las expansiones del abductor corto lateralmente y del 1er interóseo palmar medialmente. En forma similar al sistema retinacular digital, el sistema del pulgar participa en la estabilización del tendón del extensor largo en el dorso de la articulación metacarpofalángica, en la coordinación de la flexión del pulgar y en la extensión de la articulación interfalángica, además de prevenir la hiperextensión de la metacarpofalángica (De Vecchi).

IV. FASCIA [APONEUROSIS] DEL ANTEBRAZO Y DE LA MANO

1. FASCIA DEL ANTEBRAZO (fig. 661)

La *fascia antebraquial [aponeurosis superficial]* es una vaina cilindrocónica que rodea el antebrazo, continuándose hacia arriba con la del brazo. Cubre las masas musculares que se insertan en el epicóndilo medial [epitróclea]; epicóndilo lateral y olécranon, donde presenta su máximo espesor y se continúa hacia abajo con el retináculo de los tendones flexores y extensores [ligamento anular del carpo].

Las fibras propias son circulares, las fibras sobreagregadas son longitudinales u oblicuas. A nivel del codo está reforzada por la expansión del bíceps, por algunos fascículos del tríceps, por un manojo que procede del epicóndilo medial [epitróclea] y otro proveniente del epicóndilo lateral.

A lo largo del antebrazo está reforzada por fibras que se originan en el borde posterior de la ulna [del cúbito] donde la fascia [aponeurosis] se adhiere.

En la parte superior del antebrazo da inserción, por su cara profunda, a los músculos de las capas superficiales y emite septos fasciales [aponeuróticos] que separan estos músculos. Más abajo, septos celulosos frontales aíslan las diferentes capas, mientras que otros septos sagitales aíslan los diferentes músculos de cada plano, formándole a cada uno una envoltura celulosa que sigue los tendones de estos múscu-

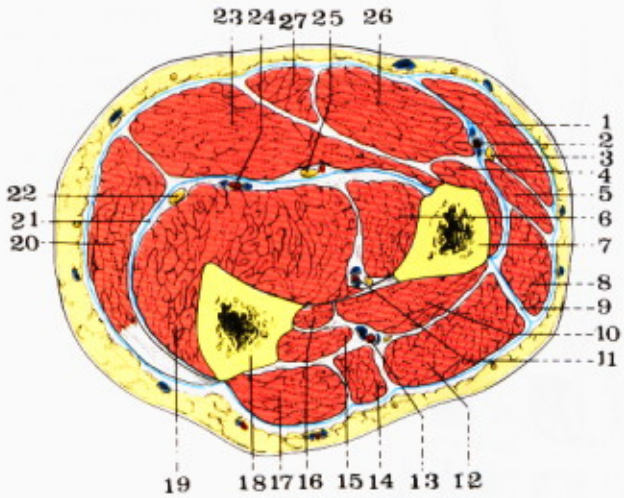


Fig. 661. *Corte transversal del antebrazo en el tercio medio. Segmento inferior, visto por su cara superior (según Castaigne y Soutoul).* 1, músculo braquiorradial [supinador largo]; 2, arteria radial; 3, nervio radial (rama anterior); 4, músculo pronador teres [redondo]; 5, extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 6, músculo flexor largo [propio del pulgar]; 7, radio; 8, músculo extensor radial corto [segundo radial externo]; 9, septo intermuscular posterolateral; 10, músculo abductor largo del pulgar; 11, eje vasculonervioso interóseo anterior; 12, músculo extensor [común] de los dedos; 13, arteria interósea posterior; 14, músculo extensor del dedo mínimo [propio] del meñique; 15, músculo extensor largo del pulgar; 16, músculo extensor [propio] del índice; 17, músculo extensor ulnar del carpo [cubital]; 18, ulna [cúbito]; 19, músculo flexor [común] profundo de los dedos; 20, músculo flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 21, aponeurosis profunda anterior; 22, nervio ulnar [cubital]; 23, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 24, arteria ulnar [cubital]; 25, nervio mediano; 26, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 27, músculo palmar largo [menor].

los; penetra en el canal del carpo [conducto carpiano], excepto el palmar largo [menor] que pasa por delante del canal del carpo [conducto carpiano].

Los *septos intermusculares*, medial y lateral, son aquí mucho menos evidentes que en el brazo: el *septo intermuscular medial* está constituido en realidad, por la adherencia al hueso ulnar [cúbito] de la fascia [aponeurosis] superficial; el *septo intermuscular lateral*, inserto en el radio, es mucho más delgado.

Las *regiones musculares* están, por lo tanto, menos delimitadas que en el brazo: si existe medialmente un límite neto entre las regiones anterior y posterior, la distinción es menos evidente lateralmente, donde los músculos laterales y los posteriores están separados por su fascia [aponeurosis] de envoltura.

Las *fascias [aponeurosis] propias* de cada músculo son delgadas. Existe una lámina *profunda*, anterior, algo más gruesa, situada entre los dos flexores superficial y profundo por delante de los vasos ulnares.

Los *espacios intermusculares* por donde transcurren los vasos y los nervios son bien individualizados a partir del tercio medio del antebrazo, donde las masas musculares epicondílea medial y epicondílea lateral están disociadas. En el tercio inferior de la cara anterior, el pronador cuadrado está cubierto por una lámina fibrosa independiente de la aponeurosis antebraquial. A esta altura el tejido celular delante del pronador comunica con el espacio profundo de la palma de la mano.

A estas vainas musculares se les agregan: la vaina radial, larga y cerrada adelante por la fascia [aponeurosis] superficial; la vaina de la arteria ulnar [cubital], más profunda, se identifica en la mitad inferior del antebrazo.

En la fosa cubiti [pliegue del codo], en el vértice de la V bicipital, deprimido por los septos que separan los músculos del brazo y del antebrazo, las fascias [aponeurosis] de este último representan un foramen por el que pasa una vena perforante que anastomosa el sistema venoso superficial al profundo.

2. APONEUROSIS Y FASCIAS DE LA MANO

Se deben estudiar separadamente las aponeurosis palmares y las aponeurosis dorsales.

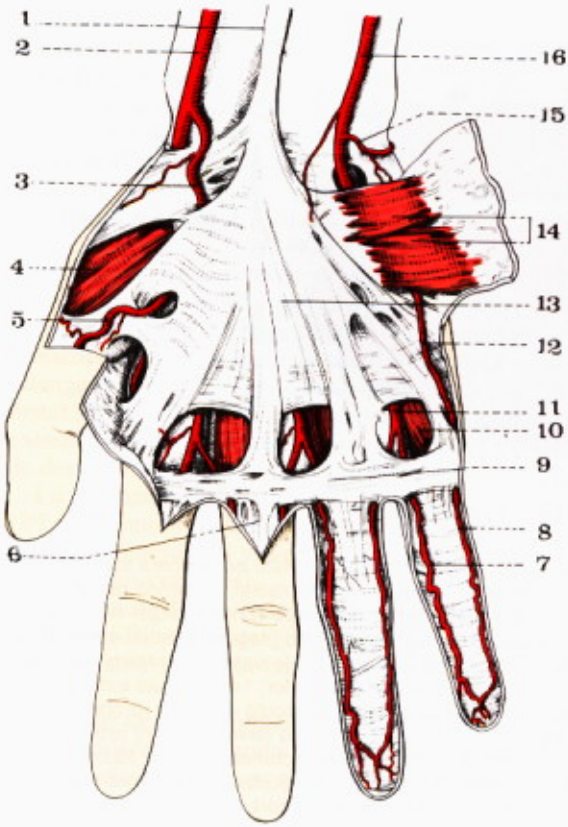


Fig. 662. *Aponeurosis palmar.* 1, tendón del palmar largo [menor]; 2, arteria radial; 3, su rama radiopalmar; 4, abductor corto del pulgar; 5, arteria colateral medial del pulgar; 6, cintilla pretendinosa digital; 7 y 8, arterias colaterales del 5º dedo; 9, ligamento palmar interdigital; 10, flexor corto del 5º dedo; 11, arteria del 4º espacio; 12, última arteria digital; 13, aponeurosis palmar; 14, músculo palmar corto [cutáneo]; 15, rama dorsal de la arteria ulnar; 16, arteria ulnar.

A. Aponeurosis palmares (figs. 657 y 662)

Existe una aponeurosis palmar superficial, situada debajo de los tegumentos, y una fascia [aponeurosis] palmar profunda, situada debajo de los tendones flexores.*

1. ***Aponeurosis palmar superficial.*** Extendida en la región palmar por encima de los músculos y tendones estudiados, con excepción del palmar corto [cutáneo], comprende tres partes:

a) **Aponeurosis palmar de la eminencia tenar:** se inserta en el borde lateral del 1er metacarpiano. Cubre al abductor corto y envía en profundidad una prolongación que tapiza al flexor corto y al aductor del pulgar para ir a insertarse en la parte anterior del 3er metacarpiano. En superficie, esta aponeurosis se continúa medialmente con la parte lateral de la aponeurosis palmar media. Es delgada y translúcida.

b) **Aponeurosis palmar media:** es triangular, con el vértice superior que se continúa con el tendón del palmar largo o se adhiere al retináculo de los flexores cuando este músculo no existe; puede continuarse con la fascia antebraquial [ligamento anular] y una base inferior, prolongada sobre la raíz de los dedos; lateralmente, se prolonga a las eminencias tenar e hipotenar. Está constituida por fibras longitudinales y fibras transversales:

– las *fibras longitudinales* provenientes del tendón del palmar largo [menor] y del borde inferior del retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo, se expanden en abanico en la palma de la mano. Se divide en cintillas pretendinosas, espesas, que terminan abajo contorneando por dos cintillas fibrosas la raíz de los dedos; adhieren a la cápsula de la articulación metacarpofalángica. Ellas están separadas por fibras intertendinosas, más delgadas que se adhieren abajo a la piel de las comisuras interdigitales;

– las *fibras transversales*, poco numerosas arriba, aparecen en la parte inferior de la región y constituyen aquí el *ligamento transverso*, que se sitúa delante de las articulaciones metacarpofalángicas. Se desprenden del borde anterior

* *Aponeurosis:* formación fibrosa propia de un músculo. Constituye la cubierta de un músculo o del tendón de éste. *Fascia:* formación fibrosa que cubre o rodea o envuelve estructuras anatómicas.

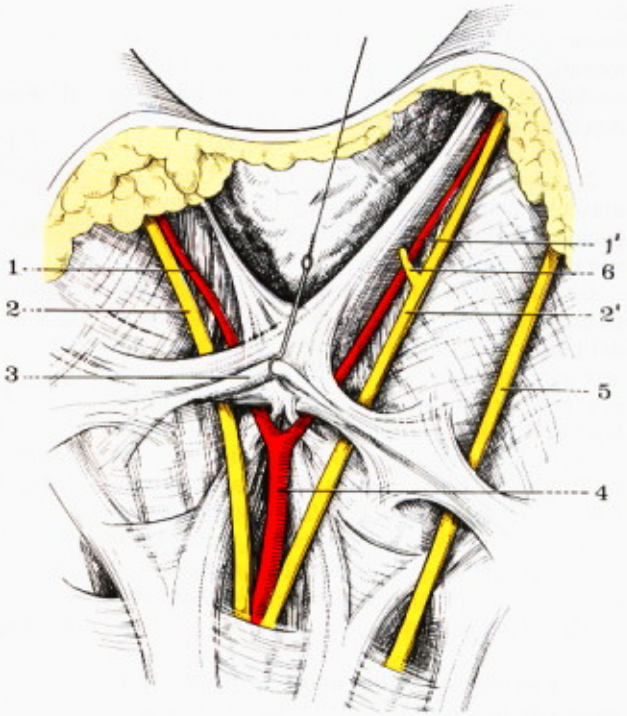


Fig. 663. *Disposición de la aponeurosis palmar media en la comisura interdigital.* 1 y 1', arterias colaterales digitales; 2 y 2', nervios colaterales de los dedos; 3, ligamento palmar interdigital, levantado y traccionado para mostrar sus relaciones con los septos sagitales longitudinales (quiasma); 4, arteria interósea; 5, nervio colateral y su pasaje bajo el ligamento palmar interdigital; 6, ramo colateral superficial.

y de la cabeza del metacarpiano para insertarse en las partes similares de los metacarpianos más o menos distantes. Las fibras largas (superficiales) se extienden del 2° al 5°; las fibras cortas (profundas) unen dos metacarpianos contiguos. Algo más abajo constituyen el *ligamento palmar interdigital* que cubre la base de la falange.

Las *fibras longitudinales* envían septos sagitales que se observan en el tercio medio de la palma de la mano, los que aíslan cuatro túneles tendinosos, para los tendones flexores. Éstos están separados por *tres espacios interdigitales* (fig. 663) que libran pasaje a los tendones de los lumbricales, a los vasos y a los nervios colaterales de los dedos. Estos septos sagitales se prolongan hasta la raíz de los dedos, donde aíslan completamente los túneles osteofibrosos de los flexores de los espacios utilizados por los vasos y los nervios, así como los tendones lumbricales e interóseos que llegan a la parte lateral y luego posterior de los dedos (Legueu y Juvara) (fig. 664).

Existen fibras que atraviesan el espacio intermetacarpiano y encuentran la fascia dorsal de la mano.

Se ven a veces en la aponeurosis palmar media espesamientos fibrosos y nudosidades que retraen esta aponeurosis y, con ella, al dedo correspondiente. Es la "enfermedad de Dupuytren".

c) **Aponeurosis palmar de la eminencia hipotenar:** cubre los músculos de la eminencia hipotenar. Está inserta en el borde medial

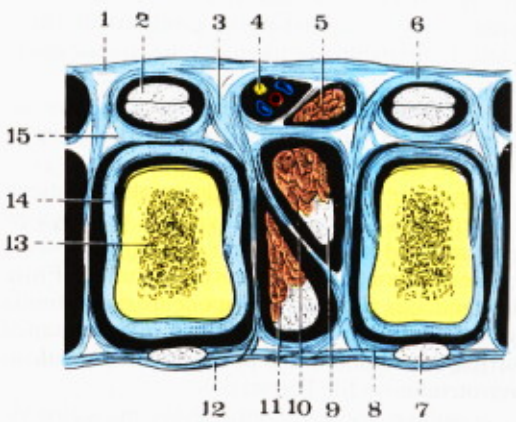


Fig. 664. *Corte de la mano que pasa por la cabeza del tercero y cuarto metacarpianos.* 1, cintilla pretendinosa; 2, tendón del flexor superficial; 3, fibras perforantes interóseas; 4, nervio digital del tercer espacio; 5, músculo lumbrical; 6, arco peritendinoso; 7, tendón extensor; 8, fibras intertendinosas; 9, músculo interóseo palmar del tercer espacio; 10, fibras intermusculares; 11, músculo interóseo dorsal del tercer espacio; 12, fascia [aponeurosis] dorsal superficial; 13, cabeza del tercer metacarpiano; 14, cápsula de la articulación metacarpofalángica; 15, fibras peritendinosas.

del 5º metacarpiano y se fija arriba en el pisiforme y en el ligamento pisihamatal [pisiunciforme]. Lateralmente, se continúa con el borde medial de la aponeurosis palmar media. Proporciona una vaina a cada músculo.

2. ***Aponeurosis palmar profunda.*** Cubre los músculos interóseos. Se extiende sobre los espacios interóseos insertándose en el borde anterior de los metacarpianos.

Esta inserción está interrumpida en el 3er metacarpiano por la inserción del músculo aductor del pulgar. En su parte inferior, la aponeurosis se espesa para formar el *ligamento transverso profundo* del metacarpo, bajo el cual pasan los tendones de los musculos interóseos. Por su cara superficial, esta aponeurosis recibe los septos sagitales provenientes de la aponeurosis palmar media. Delante de ella se sitúan los órganos contenidos en la palma de la mano. Entre la cara profunda y los músculos interóseos se ubica el arco palmar profundo y la rama profunda del nervio ulnar.

3. ***Compartimientos aponeuróticos de la palma de la mano*** (fig. 661). La existencia de dos septos, uno lateral, que de la unión de la aponeurosis media con la tenar se dirige oblicuo hacia la profundidad, cubre al aductor del pulgar y se inserta en el borde anterior del 3er metacarpiano y otro medial, vertical, que se fija en el borde anterior del 5º metacarpiano, permiten distinguir compartimientos entre la aponeurosis palmar y los metacarpianos:

– *palmar lateral*, contiene los músculos de la eminencia tenar, con el tendón flexor largo [propio] del pulgar en su vaina sinovial;

– *palmar medio*, es el más amplio, contiene los tendones flexores en su vaina y se apoya en profundidad sobre el plano de los interóseos, cubiertos por la aponeurosis profunda. Entre los tendones flexores y la aponeurosis profunda se encuentra un plano celuloso que comunica arriba con el antebrazo por el espacio celuloso retrotendinoso [de Parona];

– *palmar medial*, contiene los músculos de la eminencia hipotenar. Por detrás de la *aponeurosis palmar profunda* existe un cuarto compartimiento muscular, que contiene los músculos interóseos palmares.

Estos compartimientos comunican abajo con los dedos correspondientes, ya sea por los túneles osteofibrosos de los flexores o por los espacios de las comisuras. Los compartimientos son independientes unos de otros y comunican hacia el antebrazo, a nivel del canal carpiano [conducto carpiano], por lo menos en lo que concierne al palmar medio.

B. Fascias [aponeurosis] dorsales (fig. 657)

1. ***Fascia [aponeurosis] dorsal superficial.*** Se inserta arriba al retináculo de los extensores del carpo [ligamento anular dorsal] del carpo, parece continuar a la fascia [aponeurosis] del antebrazo. Cubre los tendones extensores y está separada de los tegumentos por las venas y los nervios superficiales del dorso de la mano. No envía ningún septo sagital hacia la profundidad.

2. ***Fascia [aponeurosis] dorsal profunda.*** Extendida sobre los espacios interóseos, tapiza la cara dorsal de los músculos interóseos dorsales que los ocupan.

Estas dos fascias [aponeurosis] son extremadamente delgadas. Se detienen abajo a la altura de las articulaciones metacarpofalángicas.

C. Espacios celulosos de la mano (fig. 665)

Se designa así al tejido celuloso comprendido entre las aponeurosis palmares y fascias dorsales, los músculos y los tendones de la mano.

Espacio palmar medio superficial. Pretendinoso, está situado:

– por detrás de la aponeurosis palmar que lo separa del tejido subcutáneo y de la piel;

– por delante de los tendones flexores digitales con los lumbricales, envueltos por la vaina sinovial digitocarpiana medial;

– lateralmente, está limitado por la aponeurosis de la eminencia tenar;

– medialmente, por la aponeurosis de la eminencia hipotenar, insertas ambas en sus respectivos metacarpianos;

– por abajo llega al ligamento transverso superficial de la palma;

– por arriba se continúa sin línea de demarcación por debajo del retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo en el espacio celuloso subfascial [aponeurótico] antebraquial (explicación anatómica de la propagación de los flemones del espacio palmar superficial hacia el antebrazo) (Iselin).

Comunica con el espacio retrotendinoso, en sus bordes en contacto con las aponeurosis de las eminencias tenar o hipotenar.

Espacio palmar profundo medio. Es retrotendinoso y el más importante de todos los espacios (Kanavel). Está situado:

– por detrás de los tendones flexores y de los lumbricales, tapizados por el receso [fondo de saco] retrotendinoso de la sinovial;

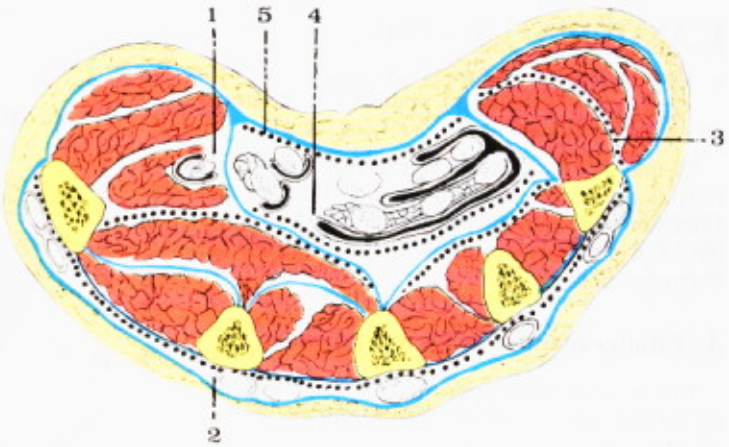


Fig. 665. *Espacios celulosos de las regiones de la mano. Corte transversal que pasa por los metacarpianos. En este esquema se indican los espacios en punteado.* 1, espacio tenariano; 2, espacio celuloso dorsal; 3, espacio hipotenariano; 4, espacio palmar medio profundo; 5, espacio palmar medio superficial.

– por delante de la aponeurosis palmar profunda;

– medial a la aponeurosis tenar que tapiza la cara anterior del aductor del pulgar;

– medial a la porción sagital de la aponeurosis tenar;

– lateral a la porción sagital de la aponeurosis hipotenar;

– por abajo está limitado por las conexiones fibrosas entre las articulaciones metacarpofalángicas.

Este espacio comunica con el tejido celular de la región dorsal de la mano por las comisuras interdigitales (ello explica el edema dorsal de los flemones de la palma de la mano); con los espacios celulosos de los cuatro últimos dedos por medio de las comisuras y de las vainas de los lumbricales las que favorecen la propagación de las infecciones digitales (panadizos) hacia la palma de la mano (Kanavel); hacia arriba, con el antebrazo.

Espacios comisurales. En número de tres ocupan las comisuras de los cuatro últimos dedos. Están situados:

– por detrás de la piel tapizada por un panículo adiposo en el cual se pierden fascículos fibrosos provenientes de la aponeurosis palmar;

– por delante de la fascia [aponeurosis] dorsal profunda, reforzada por la fascia [aponeurosis] dorsal superficial;

– por arriba del ligamento palmar interdigital;

– entre las cintillas pretendinosas y los septos sagitales que se destacan de su cara profunda;

– por debajo de la unión del ligamento transverso superficial, de la aponeurosis palmar y las bridas que unen esta aponeurosis a la piel.

Espacio tenariano. En él asientan los flemones comisurales del pulgar. Se extiende transversalmente del 1° al 3er metacarpianos, insinuándose por debajo del espacio palmar medio retrotendinoso.

Está situado:

– por detrás del flexor corto del pulgar;

– por delante del aductor del pulgar que lo separa de la aponeurosis palmar profunda y de los músculos interóseos del 1er espacio;

– lateralmente, llega al 1er metacarpiano;

– hacia abajo, llega al espacio comisural, entre el pulgar y el índice.

Espacio hipotenar. Más pequeño, está situado:

– por detrás del abductor y del flexor corto del 5° dedo;

– por delante del oponente;

– medialmente, llega al borde medial del 5° metacarpiano;

– lateralmente, llega al septo de separación de esta celda con la media.

Espacio celuloso dorsal. Subfascial [aponeurótico], está situado:

– entre la fascia [aponeurosis] dorsal superficial y la fascia [aponeurosis] interósea dorsal;

– medialmente, llega hasta el 5° metacarpiano;

– lateralmente, al 1er metacarpiano;

– por abajo, a la inserción de la fascia [aponeurosis] dorsal superficial sobre la vaina fibrosa de los dedos;

– por arriba, hasta el borde inferior del retináculo de los extensores [ligamento anular dorsal] del carpo.

En las comisuras interdigitales, este espacio comunica con los espacios celulosos tenar y palmar medio profundo.

El tejido celuloso que ocupa estos espacios constituye un verdadero aparato de deslizamiento anexo a los tendones extensores de los dedos. Poseen así una acción mecánica en el curso del movimiento de la palma y de los dedos.

V. ANATOMÍA FUNCIONAL

1. MOVIMIENTOS DE LA MANO SOBRE EL ANTEBRAZO

La mano es susceptible de efectuar, con relación al antebrazo, movimientos de flexión, de extensión y de inclinaciones laterales. La combinación de estos movimientos termina en la circunducción.

A. Estudio analítico de los movimientos

Dos articulaciones permiten los movimientos de la mano: la *articulación radiocarpiana y la articulación mediocarpiana.*

1. ***Flexión y extensión*** (figs. 666 y 667). En la flexión, la palma de la mano es dirigida hacia la cara anterior del antebrazo. La extensión es el movimiento inverso. De la flexión máxima a la extensión máxima, el movimiento alcanza una amplitud de 180°. Al parecer, en la flexión como en la extensión, el movimiento es más amplio, aproximadamente un tercio; en la radiocarpiana más que en la mediocarpiana.

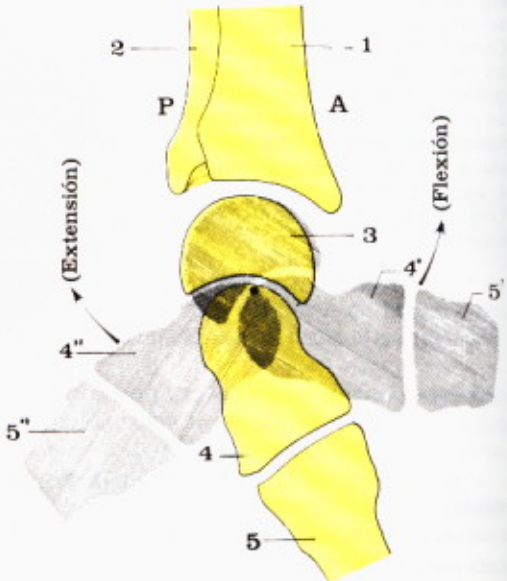


Fig. 667. *Desplazamientos del lunatum [semilunar] y del hueso capitatum [grande] en los movimientos de flexión y extensión de la mano.* A, P, planos: anterior (flexión) y posterior (extensión); 1 y 2, radio y ulna; 3, lunatum [semilunar]; 4, 4' y 4", hueso capitatum [grande]; 5, 5' y 5", tercer metacarpiano. El punto negro en el vértice del hueso capitatum [grande] sitúa el eje del movimiento.

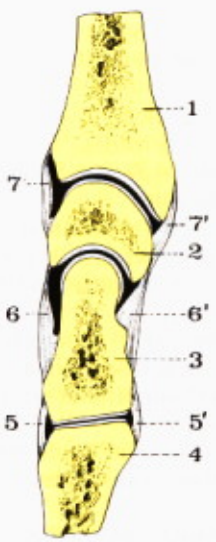


Fig. 666. *Corte longitudinal de las articulaciones radiocarpiana, mediocarpiana y carpometacarpiana (según Castaigne y Soutoul).* 1, radio; 2, lunatum [semilunar]; 3, hueso capitatum [grande]; 4, tercer metacarpiano; 5 y 5', ligamentos mediocarpianos palmar y dorsal; 7 y 7', ligamentos radiocarpianos anterior y posterior.

El eje del movimiento pasa por el vértice de la cabeza del hueso capitato [grande], cualquiera que sea la articulación que se considere. Los movimientos de flexión y de extensión están limitados por la tensión de los ligamentos de la articulación radiocarpiana.

Los movimientos de inclinación lateral pueden asociarse a la flexión y a la extensión, excepto cuando ésta llega a su posición extrema.

2. ***Inclinaciones laterales*** (fig. 668). Se distingue la inclinación medial, ulnar o *aducción* y la inclinación lateral, radial o *abducción*. Estos movimientos se efectúan alrededor de un eje anteroposterior común, que pasa por el centro de la cabeza del hueso capitato [grande]. En estos movimientos, la articulación radiocarpiana es más solicitada que la mediocarpiana.

Estos movimientos están limitados por la tensión de los ligamentos colaterales ulnar y radial más que por el contacto de los huesos.

3. ***Circunducción.*** Este movimiento resulta de la ejecución sucesiva de los cuatro movimientos precedentes. Es bastante difícil examinarlo aisladamente pues a menudo implica la

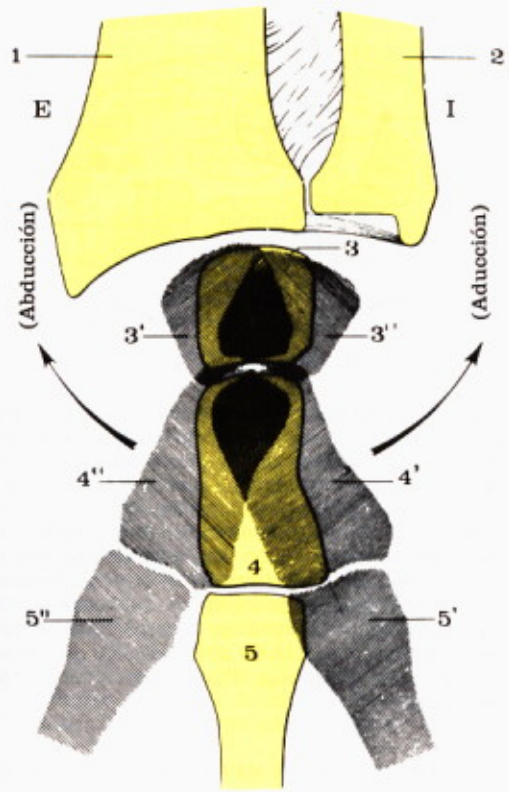


Fig. 668. *Desplazamientos del lunatum [semilunar] y del hueso capitatum [grande] en los movimientos de lateralidad: abducción y aducción de la mano.* E, I planos: lateral y medial; 1 y 2, radio y ulna; 3, 3' y 3'', lunatum [semilunar]; 4, 4' y 4'', hueso capitatum [grande]; 5, 5' y 5'', tercer metacarpiano. El punto negro en el vértice del hueso capitatum [grande] sitúa el eje del movimiento.

participación de las articulaciones radioulnares y se asocia a la pronosupinación.

En el curso de estos movimientos se considera fácilmente que la 1ª fila del carpo desarrolla una acción de "menisco osteofibroso" interpuesto entre el esqueleto del antebrazo y la 2ª fila del carpo.

B. Acción de los músculos

1. ***Músculos flexores.*** Son el *flexor radial del carpo [palmar mayor], el palmar largo [menor] y el flexor ulnar del carpo [cubital anterior].* El palmar largo [menor] es el menos potente de los tres. Se notará que ninguno de estos tres músculos se encuentra exactamente en el eje del antebrazo: aunque la flexión directa necesita la acción simultánea del flexor radial del carpo [palmar mayor] y del flexor ulnar del carpo [cubital anterior]. Las flexiones hacia el borde ulnar o hacia el borde radial del antebrazo son provocadas por la acción predominante de uno u otro músculo.

Además, los *flexores de los dedos* actúan en la flexión de la mano sobre el antebrazo.

2. ***Músculos extensores.*** Son los extensores radial corto y largo del carpo [primero y segundo radial externo] y el extensor ulnar del carpo [cubital posterior]. Estos tres músculos tampoco están situados en el eje del antebrazo. El extensor más directo, al parecer, es el extensor radial corto del carpo [segundo radial]. El extensor largo del carpo [primer radial] es más bien extensor-abductor, mientras que el extensor ulnar del carpo [cubital posterior] es extensor-aductor.

Los músculos extensores de los dedos contribuyen igualmente a la extensión de la mano.

La contracción sinérgica de estos músculos fija la mano: es el tiempo previo a todo gesto de prensión.

2. MOVIMIENTOS DE LOS DEDOS-PRENSIÓN

La mano del hombre posee cinco dedos, de los cuales el 2°, el 3°, el 4° y el 5° están dotados de movimientos idénticos, mientras que el 1°, el pulgar, goza de una independencia y de una movilidad verdaderamente excepcionales y características.

Se estudiarán sucesivamente los mecanismos osteoarticulares en:

- los movimientos del pulgar;
- los movimientos de los otros dedos;
- y, finalmente, la asociación de esos movimientos para asegurar la sujeción de los objetos: la prensión.

A. Movimiento del pulgar (figs. 669 a 674)

1. *Mecanismos osteoarticulares*

a) **Articulación carpometacarpiana:** la flexión y la extensión llevan al 1er metacarpiano hacia la palma, o hacia el dorso de la mano. La abducción lo separa de los otros metacarpianos, la aducción lo acerca. Finalmente, la *oposición*, que permite al pulgar girar su cara palmar hacia la cara palmar de los otros dedos, asocia la aducción a la flexión.

Estos diferentes movimientos se producen en la articulación trapeciometacarpiana. En la oposición, el metacarpiano pasa de la vertiente lateral a la vertiente medial del trapecio. Gira sobre sí mismo para llevar su cara dorsal hacia

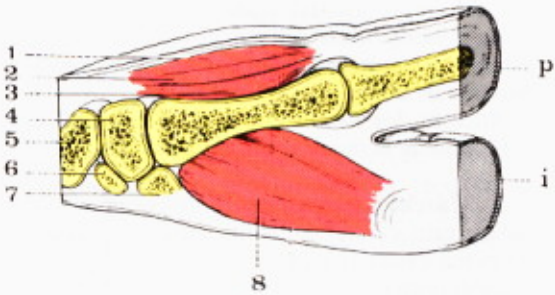


Fig. 669. *Corte longitudinal en el eje del primer metacarpiano (en semioposición).* p, pulgar; i, índice; 1, abductor corto; 2, flexor corto; 3, oponente; 4 trapecio; 5, escafoideo; 6, trapezoideo; 7, segundo metacarpiano; 8, aductor del pulgar.

adelante. Para esto es insuficiente la oposición completa, necesita la intervención del escafoideo y del trapecio. El conjunto *escafoideo-trapecio-1er metacarpiano* ha sido denominado "columna del pulgar" (Destot). Ella no está en el mismo plano que los otros huesos del carpo; está dirigida lateralmente, de manera que las caras dorsales del trapecio y del 1er metacarpiano se vuelven dorsales-laterales. Así es asegurada la posición del pulgar en el reposo: abducción ligera, cara dorsal orientada lateralmente, mientras que las de los otros metacarpianos están orientadas hacia atrás. Durante la oposición, el escafoideo y el trapecio giran sobre el trapezoide, lo que amplía el movimiento del 1er metacarpiano. La oposición resulta, en consecuencia, de un movimiento de conjunto de los tres huesos de la columna del pulgar.

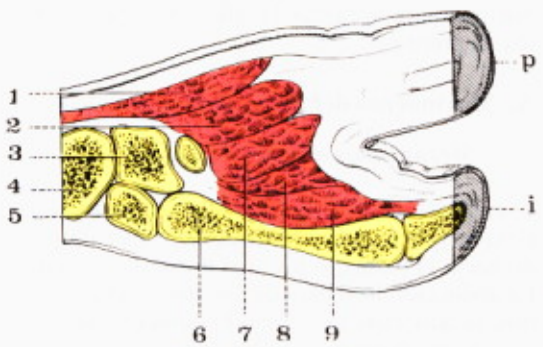


Fig. 670. *Corte paralelo al de la figura anterior, que pasa por el segundo metacarpiano. Todos los músculos de la eminencia tenar cubren al segundo metacarpiano. El trapecio cubre al trapezoideo.* p, pulgar; i, índice; 1, abductor corto; 2, oponente; 3, trapecio; 4, escafoideo; 5, trapezoideo; 6, segundo metacarpiano; 7, flexor corto; 8, aductor del pulgar; 9, primer interóseo.

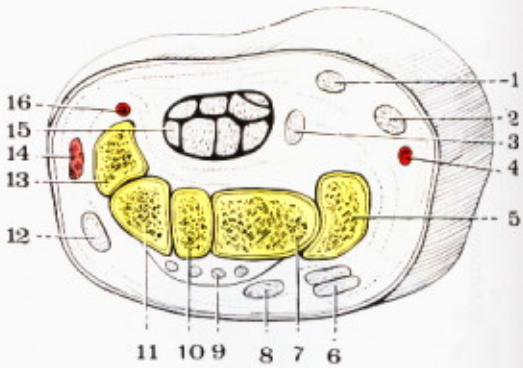


Fig. 671. *Corte transversal que pasa por la 1ª hilera de los huesos del carpo. El pulgar esta colocado en abducción. Se observa que el escafoideo está casi al mismo nivel que los otros huesos de su hilera.* 1, abductor largo; 2, extensor corto; 3, flexor radial del carpo [palmar mayor]; 4, arteria radial; 5, escafoideo; 6, músculos extensores largo y corto del carpo [radiales]; 7, hueso capitatum [grande]; 8, extensor [propio] del índice; 9, extensor de los dedos; 10, hueso hamatum [ganchoso]; 11, triquetrum [piramidal]; 12, extensor ulnar del carpo [cubital posterior]; 13, pisiforme; 14, fasciculos musculares; 15, flexores comunes; 16, arteria ulnar.

b) **Articulación metacarpofalángica:** es capaz de flexión y de extensión, pero sus movimientos de lateralidad (aducción y abduc-

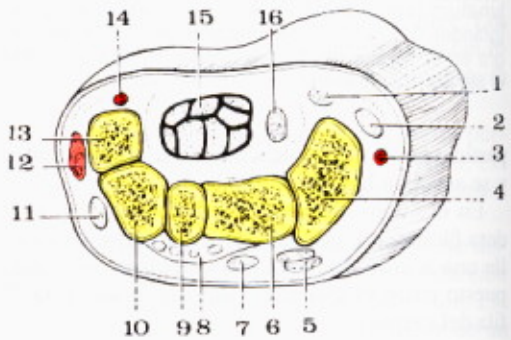


Fig. 672. *Corte transversal similar al de la figura anterior, pero aquí el pulgar esta en semioposición. El escafoideo, llevado por el pulgar, sube como el hueso capitatum [grande] y se desplaza hacia la cara palmar.* 1, abductor largo; 2, extensor corto; 3, arteria radial; 4, escafoideo; 5, músculo extensor largo y corto del carpo [radiales]; 6, hueso capitatum [grande]; 7, extensor [propio] del índice; 8, extensor de los dedos; 9, hueso hamatum [ganchoso]; 10, triquetrum [piramidal] ; 11, extensor ulnar del carpo [cubital posterior]; 12, fasciculos musculares; 13, pisiforme; 14, arteria ulnar; 15, flexores comunes; 16, flexor radial del carpo [palmar mayor].

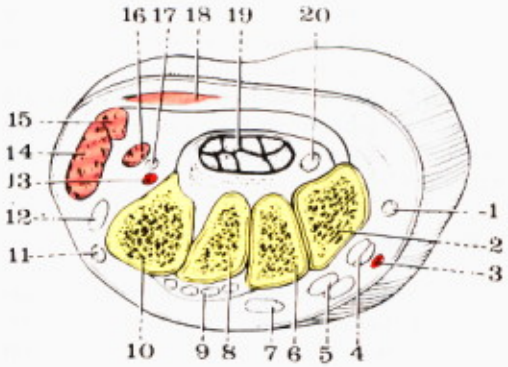


Fig. 673. *Corte transversal que pasa por la 2ª hilera de los huesos del carpo. El pulgar esta en abducción. El trapecio está más elevado que el trapezoideo pero no le excede.* 1, abductor largo; 2, trapecio; 3, arteria radial; 4, extensores largo y corto; 5, extensor largo y corto del carpo [radiales]; 6, trapezoideo; 7, extensor [propio] del índice; 8, hueso capitatum [grande]; 9, extensor de los dedos; 10, hueso hamatum [ganchoso]; 11, extensor del meñique; 12, extensor ulnar del carpo [cubital posterior]; 13, arteria ulnar; 14, abductor corto del 5º dedo; 15, flexor corto del 5º dedo; 16, oponente; 17, nervio ulnar; 18, palmar corto [cutáneo]; 19, flexores comunes; 20, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor].

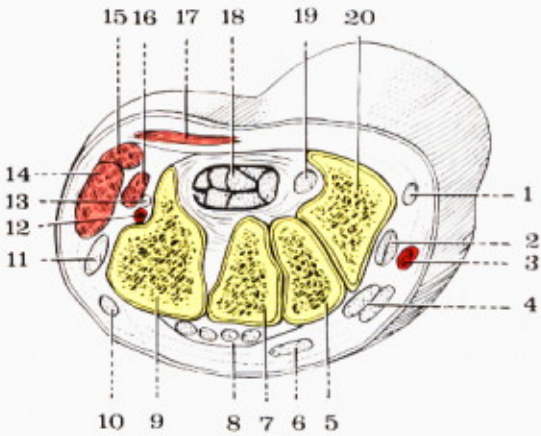


Fig. 674. *Corte transversal similar al de la figura precedente, pero aquí el pulgar esta en semioposición. El trapecio ha realizado un movimiento de ascenso y se apoya sobre el trapezoideo. Compárese este corte transversal con el corte longitudinal de la figura 670.* 1, abductor largo; 2, extensores largo y corto; 3, arteria radial; 4, tendones extensores largo y corto del carpo [radiales]; 5, trapezoideo; 6, extensor [propio] del índice; 7, hueso capitatum [grande]; 8, extensor [común] de los dedos; 9, hueso hamatum [ganchoso]; 10, extensor del 5º dedo; 11, extensor ulnar del carpo [cubital posterior]; 12, arteria ulnar; 13, nervio ulnar; 14, abductor corto del 5º dedo; 15, flexor corto del 5º dedo; 16, oponente; 17, palmar corto [cutáneo]; 18, flexores comunes; 19, flexor radial del carpo [palmar mayor]; 20, trapecio.

ción) son limitados. La abducción y la aducción del pulgar son, pues, esencialmente movimientos de su metacarpiano.

c) **Articulación interfalángica:** la flexión y la extensión son muy amplias, pero los movimientos de lateralidad son prácticamente nulos.

2. *Acción de los músculos*

La *flexión* de la falange media [2ª falange] sobre la proximal [1ª] y de ésta sobre el metacarpiano está asegurada por el *flexor largo [propio] del pulgar*.

– La *extensión* de sus dos falanges es debida a la contracción del *extensor largo del pulgar*.

– La *abducción* puede efectuarse en el mismo plano que los otros dedos: está asegurada por el *abductor largo*, ayudado por el *extensor corto* y el *extensor largo*. Cuando la abducción se realiza separando el pulgar del plano de los otros dedos, el *abductor corto* entra en acción.

– La *aducción*, cualquiera que sea el plano en que se ejerza, está asegurada por el *aductor del pulgar*.

– *La oposición* es un movimiento más complejo. El pulgar es llevado adelante y lateralmente, bajo la acción de *abductor corto*. Gira enseguida más o menos lejos en dirección de la palma de la mano, frente a los otros dedos gracias al *flexor corto* y sobre todo al *oponente* que asegura el movimiento de rotación.

B. Movimiento de los dedos excepto el pollicis [pulgar]

1. *Mecanismos osteoarticulares*

a) **Articulaciones carpometacarpianas:** sus movimientos son mínimos. La extremidad proximal de cada metacarpiano es capaz de deslizarse ligeramente con relación al esqueleto de la 2ª fila del carpo. Los metacarpianos 4º y 5º parecen ser los más móviles.

b) **Articulaciones metacarpofalángicas:** están netamente separadas las unas de las otras. Con relación a la cabeza metacarpiana, la falange puede efectuar:

– movimientos de lateralidad, que aproximan o alejan la falange del eje de la mano;

– movimientos de rotación, pasivos, que son anatómicamente posibles, pero no existen en la realidad funcional.

c) **Articulaciones interfalángicas:** éstas no permiten sino movimientos de flexión y de extensión.

2. ***Acción de los músculos***

a) **Flexión:** está asegurada por los músculos *flexores [comunes]: superficiales* para la flexión de la falange media [2ª falange], *profundos* para la de la falange distal [3ª]. Este movimiento es extremadamente potente y la flexión de la falange proximal [1ª falange] está asegurada por los músculos interóseos.

b) **Extensión:** exige acciones musculares más complejas. En efecto, la extensión de la falange proximal está asegurada por la contracción del *extensor de los dedos [común]* ayudado por los *extensores [propios]* del 2° y del 5° dedo, pero la extensión de las falanges media y distal [2ª y 3ª falanges] es el efecto de los músculos *interóseos y lumbricales* que actúan por intermedio de su inserción en el tendón extensor. Se notará que la extensión de los dedos 2° y 3°, así como la del 5°, tiene cierta independencia que el entrenamiento puede aumentar, pero el 4° dedo, sin duda a causa de los puentes intertendinosos que reúnen su tendón extensor a los tendones vecinos, es más difícil de extender aisladamente.

La extensión es un movimiento complejo donde la acción sinérgica de los extensores, de los interóseos y de los lumbricales, confiere a este movimiento mucha precisión y suavidad.

c) **Movimientos de lateralidad:** los dedos pueden separarse o acercarse los unos a los otros por la acción de los músculos interóseos.

Los *interóseos palmares* aproximan los dedos al eje de la mano, ayudados por los músculos flexores cuyos tendones expandidos en abanico en la palma de la mano divergen a partir del eje medio y tienen tendencia a acercar a él las extremidades digitales. Los *interóseos dorsales* alejan los dedos del eje de la mano, ayudados por el extensor de los dedos [común] En cuanto al 5° dedo, dispone con los músculos de la eminencia hipotenar de un conjunto de músculos que, a pesar de su nombre, no le permiten ninguna oposición sino solamente una separación más considerable que la de los otros dedos. En el movimiento de aducción de los dedos que los acerca al eje mediano de la palma de la mano, ésta parece ahuecarse como si los metacarpianos se acercasen los unos a los otros. En realidad, esta apariencia es debida más al acercamiento de las eminencias tenar e hipotenar que a un desplazamiento real de los metacarpianos.

C. Prensión

Es el conjunto de los movimientos efectuados por la mano con la intención de asir un objeto. En realidad, la prensión es una función que interesa a la totalidad del miembro superior. Es una función delicada, precisa, pero también potente. Todos los elementos anatómicos del miembro superior confluyen a asegurar a la prensión su máximo de perfección y de potencia. Ya el aspecto del cíngulo pectoral nos muestra que, en el hombre, constituye un conjunto bien diferente de lo que se puede notar en los otros vertebrados superiores. El hombre está estructurado de tal manera que permite al miembro superior moverse en todos los planos del espacio. A nivel del hombro, su extrema movilidad da a la mano una libertad muy grande. En el antebrazo, la pronosupinación asegura los movimientos de rotación de la mano. Finalmente, la articulación radiocarpiana permite situar la mano, ya orientada por la posición del brazo y del antebrazo, en la posición exacta para asegurar la sujeción. Por último, a nivel de la mano misma, la existencia de un pulgar individualizado, libre de toda articulación con los otros dedos, es un elemento verdaderamente característico de la mano del hombre (fig. 675).

Asir un objeto implica, desde el principio, la *puesta en posición de la mano*, la intervención de todos los músculos del miembro superior y el juego de todas las articulaciones. Al adoptar esta posición, los músculos aseguran el bloqueo y la fijeza de las articulaciones consideradas. Solamente entonces se puede efectuar la *sujeción*.

Existe un determinado número de prensiones, cuya variedad pone en juego todos los movimientos de los dedos: flexión, extensión, abducción, aducción, oposición. Todas las prensiones comienzan por la puesta en posición de los dedos: la mano se abre para abordar el objeto que ella va a tomar. Este primer tiempo implica movimientos de extensión, de abducción hasta de separación de los dedos (Landsmeer).

El segundo tiempo de la prensión es el cierre, bajo la acción de los flexores y, eventualmente, del aductor del pulgar.

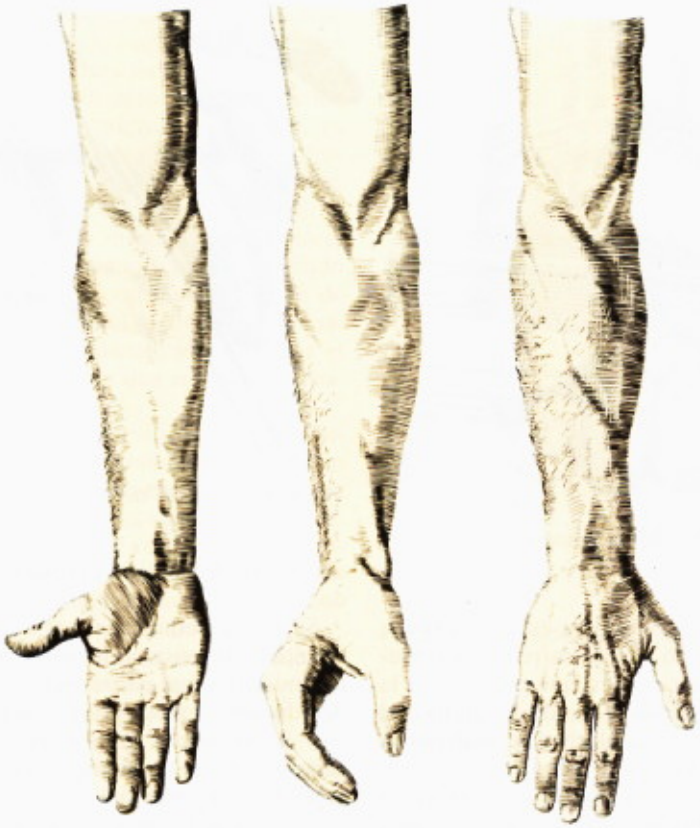


Fig. 675. *Tres posiciones del antebrazo y de la mano, realizadas en las articulaciones radioulnares superior e inferior. De izquierda a derecha: supinación; semipronación; pronación. La cara anterior del brazo conserva la misma orientación, lo que excluye la intervención de la articulación del hombro.*

Bien estudiadas en la tesis de Trarieux, por Froment y A. Latarjet, las distintas prensiones se pueden sintetizar en algunos tipos diferentes.

1. ***Prensiones sin intervención necesaria del pulgar.*** Son las diferentes prensiones en gancho, donde los dedos, bajo la actividad de los flexores de los dedos [comunes], sostienen el objeto: el portar un cubo de agua, por ejemplo. El pulgar interviene sin ninguna fuerza para cerrar el gancho realizado por los dedos. En esta sujeción, los músculos interóseos intervienen igualmente, primero para extender los dedos antes de la prensión y enseguida para envolver completamente el objeto. Así se asegura una prensión, ya sea en la palma (contracción de los interóseos) o en los dedos (contracción de los flexores [comunes]).

2. ***Prensiones con intervención del pulgar.*** Se pueden distinguir las prensiones de fuerza y las prensiones delicadas.

– Las *prensiones de fuerza* sujetan el objeto en la palma de la mano; así se puede tomar el mango de un martillo o el mango de una raqueta de tenis. Los flexores de los dedos y los interóseos actúan potentemente. En cuanto al pulgar, cierra enérgicamente la prensión y esto, de dos maneras diferentes (figs. 676 y 677): se sitúa frente a los dedos replegados, bajo la acción de sus músculos oponente y flexor corto, o bien se sitúa frente a la cara lateral del índice y el pulgar queda extendido: es la prensión denominada "del aductor", utilizada para tener un cuchillo, un paquete de papeles, un diario. Aquí el aductor del pulgar es el que asegura la fuerza de la prensión. La parálisis del aductor, observada en la parálisis del nervio ulnar, impide la realización de esta prensión (signo de Froment).

– Las *prensiones delicadas* (figs. 678 y 679): en éstas el objeto se sostiene entre el pulgar y la extremidad de los dedos, con oposición de la cara palmar del pulgar al pulpejo de uno o

Fig. 676. *Prensión a "plena mano".*

Fig. 678. *Prensión "de la pinza de ramas largas".*

varios dedos. Cuando el pulgar está flexionado, así como el otro dedo al cual enfrenta, se obtiene la *pinza de ramas curvas*, que puede ser a la vez precisa y vigorosa. Cuando el índice, el medio y el pulgar están alargados, realizan la *pinza de ramas largas* que puede ser también muy delicada (arco del violinista) o muy vigorosa. Estos movimientos pueden ser variados hasta el infinito y los movimientos habituales de ciertos trabajadores manuales han podido ser objeto de análisis extremadamente detallado (Capener).

Se puede deducir de este estudio analítico y sintético, forzosamente muy incompleto, que los músculos que participan en la prensión pueden dividirse en dos grupos esenciales:

– los *músculos de actitud* cuya contracción sitúa los dedos previamente en la posición que precede a la prensión; estos músculos son los extensores de los dedos y del pulgar, los abductores y el oponente del pulgar;

– los *músculos de fuerza y de trabajo* que cierran la prensión: flexores, interóseos, lumbricales, flexor corto y aductor del pulgar.

Fig. 677. *Prensión del aductor.*

Sistema nervioso de la prensión

Los tres grandes nervios del miembro superior participan en ella: el mediano, el radial y el ulnar, pero de manera diferente. El *mediano* comanda la *oposición* y la *flexión*. Su parálisis se acompaña, pues, de trastornos graves de la prensión así como en lo que concierne a la fuerza y a la precisión. El ulnar comanda la flexión de la falange proximal [1ª falange] por los interóseos, los movimientos de *lateralidad* de los dedos y la *aducción del pulgar*. En caso de déficit de este nervio, se nota la desaparición de la fuerza en la prensión del aductor. El *radial*, es, ante todo, el nervio de la *extensión* y de la posición de los dedos de la mano. Su parálisis se manifiesta por la caída de la mano y de los dedos. La flexión es posible pero sin fuerza. El enfrentamiento de la mano al objeto se hace sin precisión, pero como comanda músculos de actitud, se puede suplir la parálisis del nervio radial por una prótesis conveniente,

mientras que los aparatos, en caso de parálisis del mediano o del ulnar, nunca son perfectos desde el punto de vista funcional.

A pesar de la especialización evidente de los diferentes nervios del miembro superior, es muy curioso comprobar las posibilidades ofrecidas por la cirugía de los *trasplantes tendinosos*. En caso de parálisis es posible desplazar la inserción terminal de un músculo intacto hacia la de un músculo paralizado, con un resultado funcional válido. Es así como el trasplante de un músculo inervado por el mediano puede paliar la parálisis de un músculo inervado por el radial. Tal resultado exige una reeducación paciente e inteligente.

La acción del sistema nervioso es, pues, considerable en los movimientos de la mano, tan variados, tan precisos y a veces tan potentes. Existe a nivel de los *centros superiores del cerebro* una amplia zona que responde a los movimientos de la mano, que los dirige en el plano motor; esta zona asienta a nivel del giro precentral [circunvolución frontal ascendente].

A veces se ha invocado la desigualdad de importancia de esos centros a la derecha y a la izquierda, para explicar el hecho de que la mano derecha es, en general, más hábil y también más vigorosa que la izquierda. La integridad de las funciones motoras del sistema nervioso del miembro superior es la única condición de buen funcionamiento de la prensión. Si la mano es rica en músculos motores, su *sensibilidad* es también muy desarrollada. La función táctil de las extremidades digitales, la sensibilidad de las articulaciones así como la de los músculos, intervienen en la noción del gesto para cumplir con la regulación exacta de ese gesto.

VI. ANATOMÍA DE SUPERFICIE

1. FORMAS EXTERIORES DEL ANTEBRAZO (fig. 675)

El antebrazo tiene la forma de un cono, aplastado en la parte superior. Este aplastamiento es tanto más marcado cuanto más musculoso es el sujeto.

A. Puntos de referencia óseos

El radio y la ulna están cubiertos adelante y en su parte superior por los músculos. Abajo se destaca el proceso [apófisis] estiloideo del radio. En la cara posterior la ulna es superficial y se puede seguir su borde posterior que forma una cresta en S itálica, alargada verticalmente. Esta cresta termina en la *tuberosidad de la ulna*

Fig. 679. *Prensión "de la pinza de ramas curvas".*

que forma una importante saliente en la cara posteromedial de la articulación radiocarpiana.

B. Relieves musculares

1. ***Cara anterior.*** Está marcada por dos salientes laterales situadas en su parte superior, las de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares] (pronador teres [redondo], músculos flexor radial del carpo y palmar largo [palmares] con el flexor [común] superficial). Lateralmente, el braquiorradial [supinador largo] y el extensor radial largo del carpo [1er radial externo] forman una saliente inserta en la región del epicóndilo lateral. Abajo, los tendones aparecen: lateralmente, el tendón del braquiorradial y el del flexor radial del carpo [supinador largo y el del palmar mayor], delimitan un canal en el fondo del cual se siente latir la arteria radial: es el *canal del pulso*. La flexión de la mano sobre el antebrazo evidencia la saliente del tendón del flexor radial del carpo [palmar mayor] y del palmar largo [palmar menor]. Medialmente, el tendón del flexor ulnar del carpo [cubital anterior] es asimismo netamente percibido arriba de su inserción en el pisiforme.

2. ***Cara posterior.*** Todos los músculos situados medialmente a la cresta de la ulna pertenecen a la musculatura anterior. Todos los músculos situados lateralmente comprenden los músculos de la cara posterior del antebrazo,

Fig. 680. *Caras dorsal y palmar de la mano y de los dedos.*

que forman una masa indivisa en la parte superior, pero que se separan unos de otros con la saliente de algunos de sus tendones en la vecindad de la articulación radiocarpiana.

2. FORMAS EXTERIORES DE LA ARTICULACIÓN RADIOCARPIANA Y DE LA MANO

A. Articulación radiocarpiana (figs. 675 y 676)

Une el antebrazo a la mano. Ensanchada transversalmente, está limitada abajo por las salientes de los músculos de las eminencias tenar e hipotenar. Su cara anterior está marcada por varios pliegues de flexión.

Fig. 681. *Radiografía de la articulación radioulnocarpiana y mano. Nótese la fusión parcial de los núcleos epifisarios descritos en la figura 535.*

Los *puntos de referencia óseos* están constituidos por los procesos estiloideos del radio y de la ulna. La estiloides ulnar está medialmente y atrás del tendón del flexor del carpo [cubital anterior]. *La estiloides radial desciende, aproximadamente 1 cm, más abajo que la estiloides ulnar*. Atrás, la cara posterior del radio y de la ulna, son fáciles de palpar.

Los *relieves tendinosos* están ocultos adelante por el retináculo de los flexores del carpo [ligamento anular anterior], pero atrás se pueden percibir los tendones de los músculos extensores radial largo y corto del carpo [radiales] y los tendones extensores de los dedos a su salida de los túneles osteofibrosos que los aplican a la cara posterior del radio. Lateralmente se ven, colocando el pulgar en abducción forzada, tenderse los tendones que delimitan la *tabaquera anatómica*: abductor largo y extensor corto del pulgar, lateralmente; extensor largo del pulgar, medialmente. En el fondo de la tabaquera anatómica se siente latir la arteria radial y se percibe el plano resistente formado por el escafoideo y el trapecio.

B. Mano (figs. 675 y 680)

La mano presenta formas muy variadas: largas, cortas, gordas, delgadas, anchas, estrechas, etc. Se prolonga por los dedos y comprende una cara anterior o *palma* y una cara posterior o *dorso de la mano*.

1. ***Palma de la mano.*** Está deprimida en su centro y limitada lateralmente por la eminencia tenar que responde a la base del pulgar, la que está limitada medialmente por un surco oblicuo, el *surco de oposición del pulgar*. Medialmente se encuentra la saliente de la eminencia hipotenar, que es paralela al borde medial de la mano. Abajo está limitada por la eminencia digitopalmar transversal, señalada por los pliegues de la articulación de los dedos con la ma-

no. Estos pliegues se encuentran a 1 ,5 cm por debajo de la línea interósea articular metacarpofalángica.

La palma de la mano es notable por el espesor de los tegumentos que la cubren aunque esta piel sea más delgada a nivel de las eminencias tenar e hipotenar. Está atravesada por numerosos pliegues, de los cuales los principales son:

– pliegue superior o de oposición del pulgar;

– el pliegue medio o pliegue de flexión de los cuatro últimos dedos;

– el pliegue inferior o pliegue de flexión de los tres últimos dedos.

El aspecto de la palma de la mano puede ser modificado por callosidades, muy frecuentes en los trabajadores manuales, o por el gran desarrollo de la musculatura del pulgar o de la eminencia hipotenar, así como la atrofia de esos músculos, lo que ocasiona el aplastamiento de la palma de la mano (mano de mono).

2. ***Dorso de la mano.*** Convexo de adelante hacia atrás y transversalmente, el dorso de la mano está cubierto por una piel fina y móvil, bajo la cual se encuentran numerosas venas.

Se pueden sentir las cabezas de los cuatro últimos metacarpianos que se hacen salientes cuando los dedos están flexionados. Éstos se pueden percibir en casi toda su longitud.

El metacarpiano del pulgar, cubierto por el tendón del extensor largo, se percibe fácilmente en la parte lateral del dorso de la mano.

El dorso de la mano deja, asimismo, percibir la saliente de los tendones extensores de los dedos y del carpo. Entre ellos, los espacios interóseos son poco salientes, excepto el primero que forma un relieve muy marcado cuando el pulgar está apretado contra el índice.

3. DEDOS

Se debe diferenciar la cara palmar de la cara dorsal de los dedos:

– en la *cara palmar* la piel es extremadamente espesa, recorrida por pequeños surcos gracias a los cuales se pueden obtener las *impresiones digitales* en el pulpejo; en ella no se observan formaciones pilosas;

– en la *cara dorsal*, por el contrario, la piel es delgada, marcada por pliegues transversales y presenta un desarrollo piloso variable.

La extremidad de cada dedo presenta una uña, cuya forma varía mucho de una persona a otra.

59

Arterias del miembro superior

El eje arterial del miembro superior, continuación de la arteria subclavia, atraviesa la región de la axila y se sitúa inmediatamente en la cara anterior del miembro (plano de flexión); de él se originan ramas colaterales para las regiones anterior y posterior del brazo, del antebrazo y de la mano. A nivel de las articulaciones, un sistema de anastomosis reúne las diferentes arterias de los distintos segmentos del miembro superior. Se describen sucesivamente: la arteria axilar, fosa axilar [hueco de la axila], la arteria braquial (brazo), la arteria radial y el tronco de las arterias ulnar e interóseas [cubitointeróseo] (antebrazo y mano).

1. *ARTERIA AXILLARIS, PNA* [ARTERIA AXILAR]

A. Generalidades

La arteria axilar, continuación de la arteria subclavia, se extiende desde la mitad de la cara inferior de la clavícula al borde inferior del músculo pectoral mayor, desde donde se continúa hacia el brazo como arteria braquial. En su recorrido constituye el eje de la fosa [hueco] axilar.

Su trayecto es oblicuo hacia abajo y lateralmente, cuando el miembro superior está situado a lo largo del cuerpo, pero cambia de acuerdo con las diversas posiciones del brazo.

La arteria axilar es una arteria voluminosa: 8 a 10 mm de diámetro en el adulto. Su anatomía es muy constante excepto en casos de división muy alta en las arterias radial y ulnar que ocasiona la ausencia de arteria braquial.

B. Relaciones (figs. 682 y 683)

Se las estudia: 1, en el origen; 2, con las paredes de la fosa [del hueco] de la axila; 3, con los elementos satélites que la acompañan.

1. ***En el origen.*** La arteria ocupa un desfiladero abierto abajo y lateral limitado: adelante y superolateralmente, por la cara inferior de la clavícula tapizada por el músculo subclavio contenido en su vaina; atrás, e inferomedialmente por el plano del 1er espacio intercostal y de la 1ª digitación del serrato anterior [mayor] del cual la arteria se aleja en la elevación del brazo. La arteria está acompañada: anteromedialmente, por la gruesa vena axilar; y posterolateralmente por los tres fascículos [troncos secundarios] del plexo braquial: fascículo medial [anterointerno], fascículo lateral [anteroexterno] y fascículo posterior [posterior].

2. ***Con las paredes de la fosa axilar [del hueco de la axila].*** Adquiere relaciones de interés.

a) **Pared posterior:** a su entrada en la región, la arteria queda a distancia del músculo subescapular; lateralmente se acerca a este músculo casi inmediatamente medial al relieve de la cabeza del húmero. Más lateral y abajo, la pared posterior está constituida por el teres [redondo] mayor y el latísimo del dorso [dorsal ancho]. La arteria pasa aquí frente al espacio triangular de los músculos teres [redondos], que la porción larga del tríceps divide en:

– un espacio axilar lateral [cuadrilátero húmero tricipital, cuadrado de Velpeau] por donde pasan los vasos y nervio circunflejos;

– la parte medial que corresponde al espacio triangular de los músculos teres [redondos] por donde pasa la arteria circunfleja de la escápula [subescapular escapular inferior]: se designa espacio axilar medial;

– espacio axilar inferior [hendidura o triángulo humerotricipital] por donde pasan el nervio radial y la arteria braquial [humeral] profunda.

b) **Pared lateral:** es la menos extensa de las paredes de la axila. Está formada por el coracobraquial. La arteria se acerca progresivamente a la pared lateral para situarse medialmente al músculo coracobraquial, músculo satélite de la arteria, por delante y debajo de la *articulatio (capitis) humeri*.

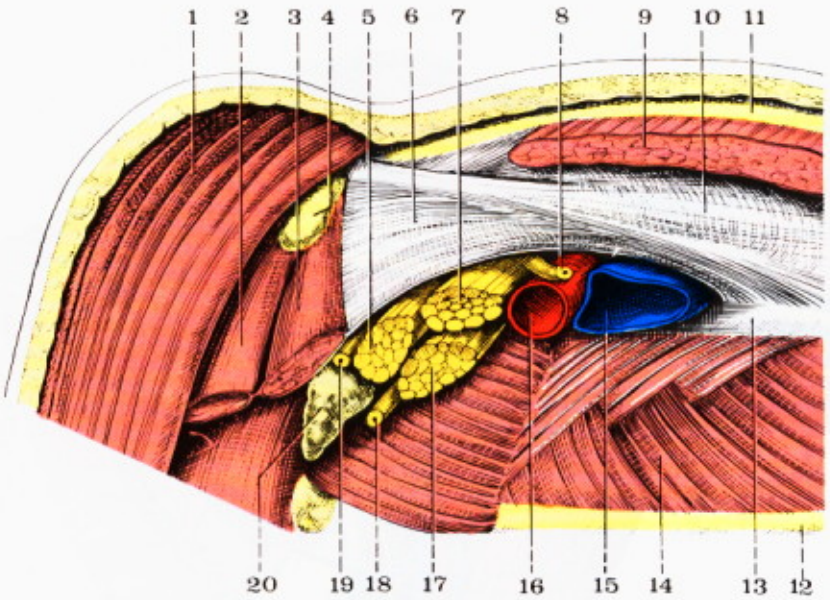


Fig. 682. *Eje vasculonervioso a la entrada (vértice) de la fosa axilar.* 1, músculo deltoides; 2, músculo bíceps corto. 3, músculo pectoral menor; 4, proceso [apófisis] coracoideo; 5, fascículo [tronco secundario] posterior del plexo braquial; 6, fascia [aponeurosis] clavipectoral; 7, fascículo lateral del plexo braquial [tronco secundario anteroexterno]; 8, nervio superior del pectoral mayor; 9, músculo pectoral mayor; 10, músculo subclavio en su vaina; 11, clavícula; 12 y 13, segunda y primera costillas; 14, primer espacio intercostal; 15, vena axilar; 16, arteria axilar; 17, fascículo medial del plexo braquial [tronco secundario anterointerno]. 18 y 19, ramas colaterales del plexo braquial; 20, tejido celuloadiposo axilar.

c) **Pared medial:** está constituida por las costillas superiores sobre las cuales se insertan las digitaciones del músculo serrato anterior [mayor]. La arteria subclavia se relaciona con la cara lateral de este músculo del cual se aleja en el movimiento de abducción y tanto más cuanto más pronunciado es éste.

d) **Pared anterior:** la arteria está aplicada a ella en toda su extensión, desde la clavícula al borde inferior del pectoral mayor. Está constituida por: un plano superficial formado por el pectoral mayor, otro profundo formado por el pectoral menor prolongado arriba por la fascia [aponeurosis] clavipectoral y abajo por la pectoroaxilar. El pectoral menor dirigido lateralmente y arriba, cruza la arteria aplicada a su cara profunda casi en ángulo recto, lo que permite distinguir tres segmentos: uno por encima, uno por detrás y otro por debajo del músculo pectoral menor. En este último segmento la arteria se acerca más a los planos superficiales.

3. ***Con los órganos satélites.*** La arteria axilar constituye junto con la vena axilar y los fascículos [troncos secundarios] del plexo braquial y sus ramas, y con los elementos linfáticos: el *eje vasculonervioso axilar.*

a) **Vena axilar:** única o duplicada por un conducto colateral, es voluminosa. Situada adelante y medial a la arteria, recibe numerosas venas satélites de las colaterales arteriales y, además, la *vena cefálica*, que desde el surco deltopectoral se profundiza perforando la fascia [aponeurosis] clavipectoral para terminar en la vena axilar cruzando la cara anterior de la arteria cerca de la clavícula.

b) **Ramas del plexo braquial:** adoptan una disposición que cambia, de arriba hacia abajo:

– por *encima del pectoral menor:* adelante de la arteria axilar se encuentran dos nervios colaterales del plexo braquial, el *nervio del pectoral mayor* originado del fascículo lateral [tronco secundario superior] y el *nervio del pectoral menor* que nace del fascículo medial [tronco secundario inferior], entre la arteria y la vena; una anastomosis transversal siempre bien visible une estos nervios y pasa por delante de la arteria, y cruzando su cara anterior abraza en

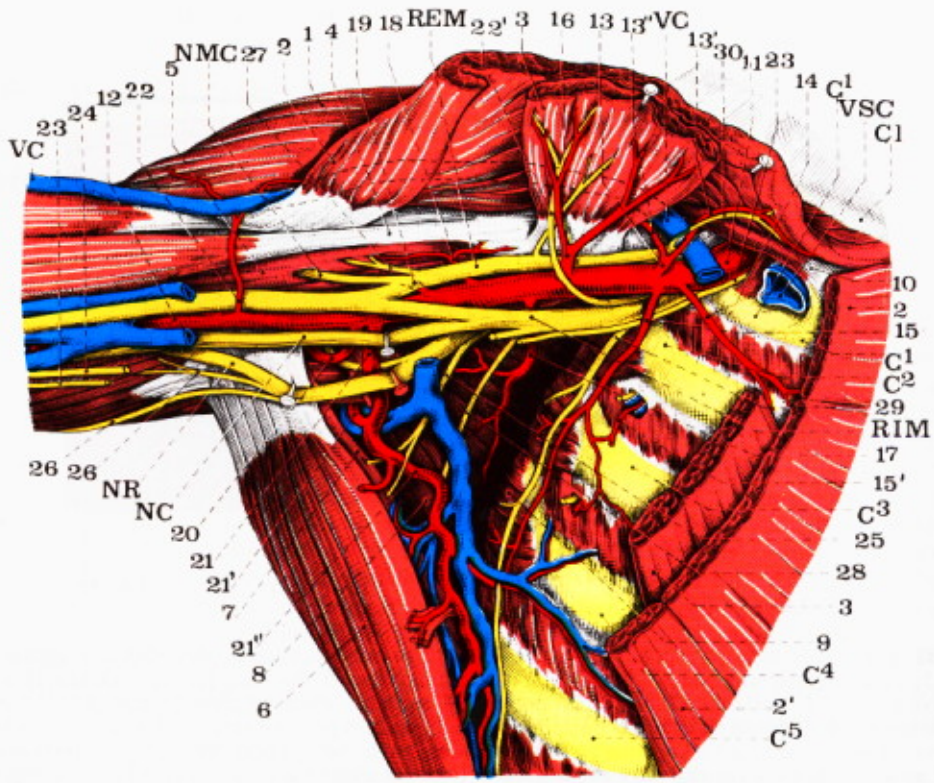


Fig. 683. *Vasos y nervios de la fosa axilar, lado derecho.* Cl, clavicula; RIM, fascículo medial del plexo para el mediano [raíz interna] del mediano; REM, fascículo lateral del plexo para el [raíz externa] mediano; NMC, nervio musculocutáneo; NR, nervio radial; NC, nervio ulnar; VC, vena cefálica; VSC, vena subclavia; C1 a C5, cinco primeras costillas; 1, deltoides; 2 y 2', pectoral mayor; 3 y 3', pectoral menor; 4, tendón del bíceps corto; 5, coracobraquial; 6, latísimo del dorso [dorsal ancho]; 7, teres [redondo] mayor; 8, subescapular; 9, serrato anterior [mayor]; 10, subclavio; 11, arteria axilar; 12, arteria humeral; 13, arteria coracoacromial [acromiotorácica]; 13' y 13", sus dos ramas torácica y acromial; 14, torácica superior; 15, torácica lateral; 15', anastomosis con una intercostal; 16, arteria del pectoral menor; 17, arteria muscular; 18, ramo para el coracobraquial y bíceps; 19, origen de la arteria circunfleja humeral anterior, oculta por el fascículo lateral [raíz externa] del mediano; 20, circunfleja humeral posterior; 21, subescapular [escapular inferior]; 21', circunfleja escapular y 21", su rama toracodorsal; 22, rama arterial para el hombro (tegumentaria); 22', nervio pectoral medial; 23 y 24, nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno] y nervio cutáneo medial braquial [accesorio]; 25, nervio teres [redondo] mayor; 26, nervio del tríceps braquial; 27, nervio del coracobraquial; 28, nervio del subescapular; 29, nervio torácico largo [del serrato anterior, mayor]; 30, nervio del pectoral mayor.

su concavidad a la arteria toracoacromial [acromiotorácica]: *asa de los pectorales*. También se observan: el nervio superior del subescapular y el nervio torácico largo [del serrato mayor] que descienden debajo de la clavícula con los fascículos del plexo [troncos secundarios] y, por otra parte, el nervio inferior del subescapular, los del teres [redondo] mayor y del latísimo del dorso [dorsal ancho] que se originan aquí del fascículo [tronco] posterior y están situados por detrás de la arteria en un tejido denso que rodea los fascículos [troncos secundarios] del plexo braquial;

– *detrás del pectoral menor:* la arteria es el órgano principal de la fosa [hueco] axilar; la arteria alcanza al subescapular levantado por la cabeza humeral (relación de importancia en las luxaciones anteromediales de la cabeza humeral). Los fascículos [*troncos secundarios*] del plexo contraen importantes relaciones con la arteria. El fascículo posterior [*tronco radiocircunflejo*] queda siempre por detrás de la arteria, a la que hay que rebatir para observarlos; el fascículo medial [*tronco mediocubitocutáneo*], que pasando por debajo de la arteria se ha situado medialmente, cruza ahora en diagonal la

cara anterior de la arteria para alcanzar al *fascículo lateral [tronco mediomusculocutáneo]* formando así la *horquilla* del nervio mediano en contacto con la arteria que le envía una pequeña rama. La unión de ambos fascículos se hace hacia la cara lateral de la arteria. El nervio musculocutáneo originado del fascículo lateral [raíz externa] se aleja hacia abajo y lateralmente de la arteria; el nervio ulnar, el nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno] y su accesorio que se originan del fascículo medial [de la raíz interna] están situados abajo y medialmente a la arteria;

– *debajo del pectoral menor:* la arteria está cubierta por el ligamento de Gerdy; esta porción se extiende hasta el borde inferior del tendón del pectoral mayor. Constituye la parte más larga y accesible de la arteria axilar. Se relaciona con la parte lateral de la pared posterior; el músculo coracobraquial se aproxima progresivamente a la arteria para tender a insinuarse por delante (punto de referencia de interés). La vena le es medial; el conducto venoso colateral, lateral a la arteria, la cruza por adelante para terminar en la cara anterior de la vena. Las ramas nerviosas se expanden en abanico; el *nervio axilar [circunflejo]* se dirige al espacio axilar lateral [cuadrilátero humerotricipital de Velpeau]; el *nervio radial* desciende detrás de la arteria para llegar al espacio axilar inferior [hendidura triangular humerotricipital]; el *nervio ulnar* se desliza entre la arteria y la vena para pasar por encima del septo intermuscular y penetrar en la región posterior del brazo; *el nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno]* se sitúa adelante y medialmente a la arteria a la que sigue medialmente el *nervio accesorio*. El *nervio mediano* es el nervio satélite de la arteria; se sitúa por delante de ella, medialmente al borde medial del músculo coracobraquial. El nervio mediano permanece fiel a la arteria.

c) **Linfáticos:** son prevenosos, con: un grupo braquial, un grupo intermedio y un grupo subclavicular. Los otros grupos de nodos linfáticos de la axila quedan distantes de la arteria.

C. Ramas colaterales

Son muy variables por su número, volumen y trayecto. Arteriolas en número variable se originan de la cara anterior de la arteria para la pared torácica (arteria torácica suprema) y para los músculos pectorales y tegumentos (pequeñas torácicas).

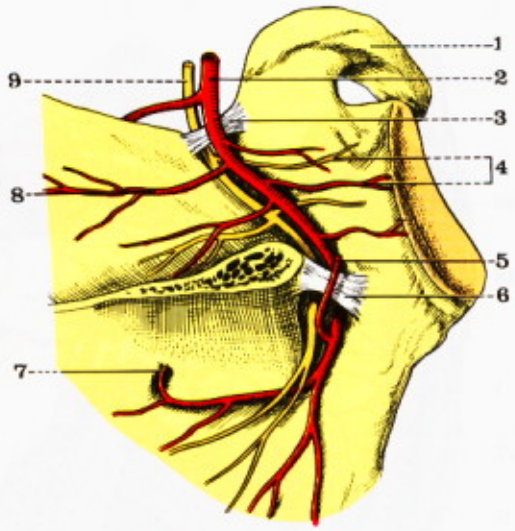


Fig. 684. *La arteria y el nervio supraescapular.* 1, proceso [apófisis] coracoideo; 2, arteria supraescapular; 3, ligamento transverso superior de la escápula [coracoideo]; 4, ramas arteriales y nerviosas articulares; 5, rama acromial; 6, ligamento transverso inferior de la escápula [espinoglenoideo]; 7, arteria nutricia de la escápula; 8, arteria supraespinosa; 9, nervio supraescapular.

1. ***Arteria toracoacromial [acromiotorácica]*** (fig. 683). Se origina por encima del pectoral menor, o detrás de este músculo, de la cara anterior de la arteria axilar. Atraviesa la fascia [aponeurosis] clavipectoral y se divide en:

– *rama medial o pectoral*, se distribuye entre los pectorales y se anastomosa con la 1ª intercostal y con ramas de la torácica [mamaria] interna;

– *rama lateral o acromial*, se dirige lateralmente para penetrar en el deltoides, pero antes de profundizarse en él origina una arteria que desciende en el surco deltopectoral, paralela a la vena cefálica y termina en uno de estos músculos.

2. ***Arteria torácica lateral [mamaria externa]*** (fig. 683). Se origina de la axilar por detrás del pectoral menor. Oblicua abajo, anteromedialmente entre el pectoral menor y el serrato anterior [mayor], sigue la pared medial de la axila dando colaterales a los nodos linfáticos, a los músculos entre los que transcurre a los intercostales, a la glándula mamaria y a la piel. Se anastomosa con ramas perforantes de las arterias intercostales.

3. ***Arteria subescapular [escapular inferior]*** (figs. 683 y 685). Es la más voluminosa

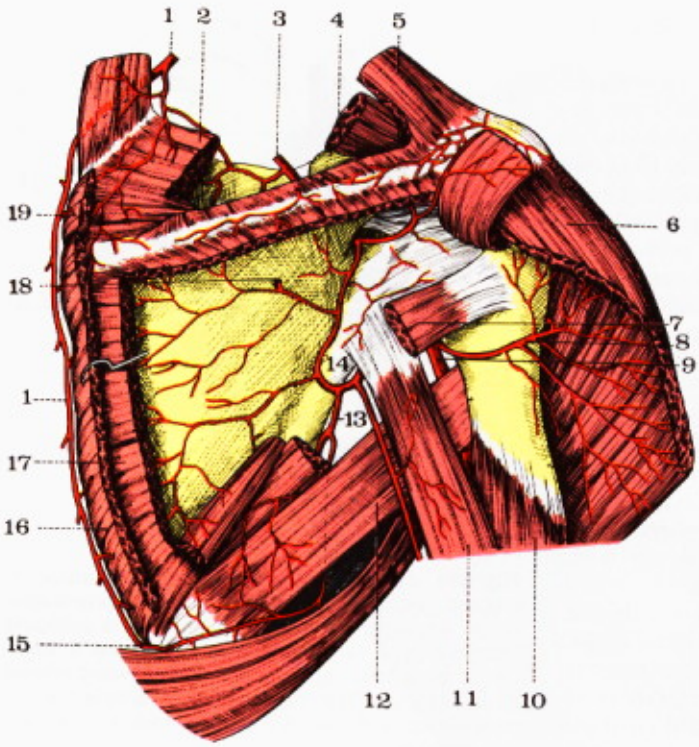


Fig. 685. *Trayecto y distribución de las arterias supraescapular y escapular descendente [escapulares posterior y superior] (vista posterior).* 1, arteria escapular descendente [posterior]; 2 y 4, músculo supraespinoso; 3, arteria supraescapular; 5, músculo trapecio; 6, músculo deltoides; 7, músculo teres [redondo] menor; 8, arteria circunfleja humeral posterior; 9, arteria braquial [humeral]; 10, músculo porción lateral del triceps; 11, músculo triceps largo; 12, músculo teres [redondo] mayor; 13, arteria subescapular [inferior] con sus anastomosis; 14, con la supraescapular y 15, con la escapular descendente [posterior]; 16 y 19, músculo romboides reclinado lateralmente; 17, músculo infraespinoso; 18, arteria de la escápula.

de las colaterales de la axilar; se origina cuando esta arteria cruza el borde inferior del músculo subescapular. Se dirige hacia abajo y lateralmente, cruzando los nervios del teres [redondo] mayor y del latísimo del dorso [dorsal ancho]; da ramos al músculo subescapular y termina en dos ramas:

– *medial o torácica (toracodorsal)*, que desciende entre los fascículos inferiores del serrato anterior [mayor] y del latísimo del dorso [dorsal ancho] dando ramas a estos músculos; algunas llegan al teres [redondo] mayor, a los intercostales y a la piel anterolateral del tórax;

– *lateral o escapular (circunfleja de la escápula)*, oblicua abajo y atrás penetra en el espacio axilar medial [triángulo omotricipital] y dividiéndose en el borde axilar de la escápula en tres ramas:

– *anterior*, se distribuye en el subescapular;

– *posterior*, se ramifica en la cara profunda del infraespinoso y se anastomosa con ramas infraespinosas de la arteria supraescapular [escapular superior];

– *descendente*, sigue el borde axilar de la escápula hasta el ángulo inferior y se anastomosa con la rama medial (toracodorsal) que acabamos de describir y con las terminales de la escapular descendente [posterior].

4. ***Tronco de las circunflejas*** (fig. 683). Cuando existe, es muy corto y se dirige hacia atrás, originando las *arterias circunfleja anterior y circunfleja posterior*.

La *arteria circunfleja braquial anterior*, cuando se origina directamente de la axilar, lo hace de la cara lateral de la arteria a nivel del borde inferior del subescapular. Se dirige lateralmente, pasa por la parte anterior del cuello quirúrgico del húmero, debajo del coracobraquial y de la porción corta del bíceps, a los que irriga, y al llegar al surco intertubercular [corredera bicipital] se divide en un *ramo ascendente*, que se sitúa en el surco y da ramas a la cabeza del húmero y a la cápsula articular, y un ramo lateral, que penetra debajo del deltoides y se anastomosa con la otra circunfleja en el cuello quirúrgico del húmero.

La *arteria circunfleja braquial posterior* (fig. 685) se origina de la cara posterior de la arteria axilar. Con el nervio axilar [circunflejo] se dirige hacia atrás y lateralmente, penetra en el espacio axilar lateral [cuadrilátero de Velpeau], llega a la cara profunda del deltoides, al que irriga, y se anastomosa con la arteria precedente, alrededor del cuello quirúrgico del húmero donde describe una curva larga. Da ramas, además, a los músculos de la vecindad,

otras a la articulación escapulohumeral y a los tegumentos.

5. ***Anastomosis.*** El territorio de la arteria axilar está anastomosado al territorio de la subclavia y de la braquial [humeral] por múltiples vías que se distinguen en cortas y largas (Massé).

Entre las primeras *o vías cortas* se hacen:

– en la piel y en el tejido subcutáneo;

– entre la circunfleja braquial posterior y la braquial [humeral] profunda; se trata de una anastomosis que cursa dentro del tríceps largo o en la cara superficial del músculo.

Entre las segundas *o vías largas:*

– anastomosis entre la escapular descendente [posterior] y la subescapular en la cara profunda del infraespinoso, cerca del ángulo inferior de la escápula;

– anastomosis entre la supraescapular y la rama acromial de la toracoacromial [acromiotorácica];

– anastomosis por inosculación entre la torácica lateral [mamaria externa], rama torácica de la subescapular [escapular inferior], y toracoacromial [acromiotorácica] por un lado, parietales de las intercostales y de la torácica [mamaria] interna;

– redes periósticas en las fosas supraespinosa e infraespinosa;

– en la articulación del hombro las dos circunflejas braquiales se unen con arteriolas procedentes de la braquial [humeral];

– las arterias de los nervios, tendrían, según Massé, acción efectiva en el restablecimiento definitivo de la circulación, luego de una obliteración, lo mismo que los vasa vasorum.

D. En el ser vivo

1. ***Exploración.*** La arteria axilar se encuentra profundamente situada, de tal forma que no se pueden percibir sus pulsaciones, salvo en la parte inferior de la fosa [del hueco] axilar, debajo del pectoral mayor. La arteriografía (por vía subclavia) objetiva muy bien el trayecto de la arteria y de sus ramas.

2. ***Abordaje.*** La exposición del trayecto completo de la arteria obliga a suprimir el obstáculo constituido por el pectoral mayor y el menor. Ambos se resecan en algunas operaciones por cáncer de seno practicándose, además, la extirpación de todos los nodos linfáticos. Abordajes limitados pueden exponer la arteria, ya sea debajo de la clavícula o en su parte inferior, en relación con el músculo coracobraquial.

3. ***Ligadura.*** No existe punto particularmente crítico para la ligadura de la arteria, pero la calidad de sus anastomosis dirige el restablecimiento de una circulación eficaz en el miembro superior; desgraciadamente muy a menudo éstas son de carácter precario. En caso de herida de la arteria, su reconstitución por un injerto es preferible a la simple ligadura de la arteria.

2. *ARTERIA BRACHIALIS, PNA* [ARTERIA HUMERAL]

A. Generalidades

Continúa directamente a la arteria axilar (fig. 686), a partir del borde inferior del pectoral mayor (límite teórico); sensiblemente rectilínea desciende verticalmente por la cara anteromedial del brazo. En la fosa cubital [pliegue del codo se inclina algo lateralmente y termina por bifurcación en arterias radial y ulnar aproximadamente a 4 cm por debajo de la interlínea articular del codo. Su trayecto se topografía por una línea que se extiende del vértice de la axila al medio de la fosa cubital [pliegue del codo]. Sus anomalías son bastante frecuentes (Mac Cormack); se debe recordar:

– la *bifurcación alta* de la arteria, en este caso la arteria radial, continúa habitualmente el trayecto normal de la braquial [humeral];

– la *braquial [humeral] superficial*, con trayecto subcutáneo que puede ser motivo de accidentes si se la confunde con una vena del pliegue del codo y se la utiliza erróneamente para una inyección medicamentosa.

B. Relaciones

Se las estudia en el brazo y en la fosa cubital [región del codo].

1. ***Relaciones de la braquial [humeral] en el brazo*** (figs. 686, 687 y 688).

a) **Marco musculoaponeurótico:** constituye el *canal braquial* [de Cruveilhier], limitado:

– medialmente, por la fascia [aponeurosis] del brazo;

– atrás y arriba, por la porción medial del tríceps [vasto interno]; tapizado por el septo intermuscular medial; más abajo la arteria se aplica a la cara anterior del músculo braquial anterior.

– lateralmente por el coracobraquial, prolongado más abajo por el borde medial del bíceps (músculo satélite de la arteria en el brazo).

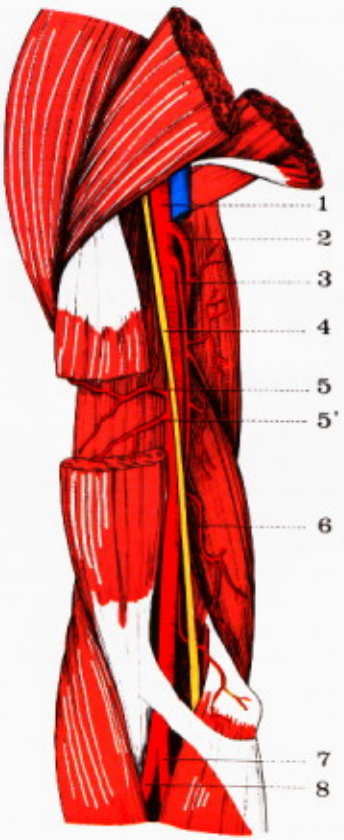


Fig. 686. *Arterias del brazo, vista anterior.* 1, arteria braquial [humeral]; 2, arteria braquial [profunda] del brazo; 3, colateral ulnar [interna] superior; 4, nervio mediano; 5 y 5', ramos musculares; 6, colateral ulnar [interna] inferior; 7, tronco ulnar interóseo; 8, arteria ulnar.

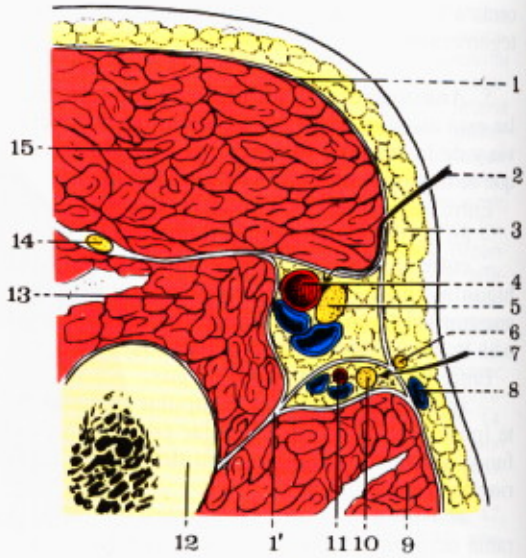


Fig. 687. *Parte medial de un corte transversal del tercio medio del brazo derecho. Segmento superior del corte visto por su cara inferior.* 1 y 1', fascia [aponeurosis] y septo intermuscular interno; 2, vía de acceso a la arteria braquial [humeral] y al nervio mediano: la flecha indica los planos por atravesar o por reclinar para abordar estos elementos; 3, piel y tejido subcutáneo; 4, arteria braquial [humeral], por detrás de ella sus dos venas; 5, nervio mediano; 6, nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno]; 7, vía de acceso al nervio ulnar; 8, vena basílica; 9, tríceps, porción medial [vasto interno]; 10, nervio ulnar; 11, arteria colateral ulnar y sus venas; 12, húmero; 13, músculo braquial anterior; 14, nervio musculocutáneo; 15, músculo bíceps.

que forma con el braquial anterior un surco donde se aloja la arteria.

b) **Órganos satélites:** son las *venas braquiales [humerales]*, una lateral y otra medial, anastomosadas entre sí alrededor de la arteria; el *nervio mediano* (fig. 686), al principio lateral a la arteria, cruza lo más a menudo por delante, lateromedialmente en forma de X muy alargada, para situarse en la parte inferior del brazo, medial a ella. El nervio *cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno]* sigue al principio el lado anteromedial de la braquial [humeral] a la que abandona para perforar la fascia [aponeurosis] y hacerse subcutáneo. El *radial*, situado detrás de la arteria, se separa de ella para situarse en la región posterior del brazo en el canal de torsión del húmero. El ulnar, al principio medial a la arteria, de inmediato lo separa de ella el septo intermuscular medial, por encima del cual pasa para dirigirse a la región posterior del brazo. *Vasos linfáticos:* siguen hacia el grupo braquial de la axila con el eje braquial [humeral]; no existen normalmente nodos linfáticos en el brazo.

El *eje vasculonervioso* del brazo (figs. 686 y 688) es superficial medialmente pero subfascial [subaponeurótico]. En el plano subcutáneo se hallan la vena basílica y el nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno]. Este eje está *separado del nervio ulnar y de la arteria colateral ulnar superior*, situados en la región posterior del brazo, por el septo intermuscular medial. Están separados del húmero por el braquial anterior, rara vez son lesionados en las fracturas de la diáfisis humeral.

2. ***En la región cubitis anterior (fosa cubitalis) [región del codo]*** (figs. 689 y 690): la arteria está en el surco bicipital medial.

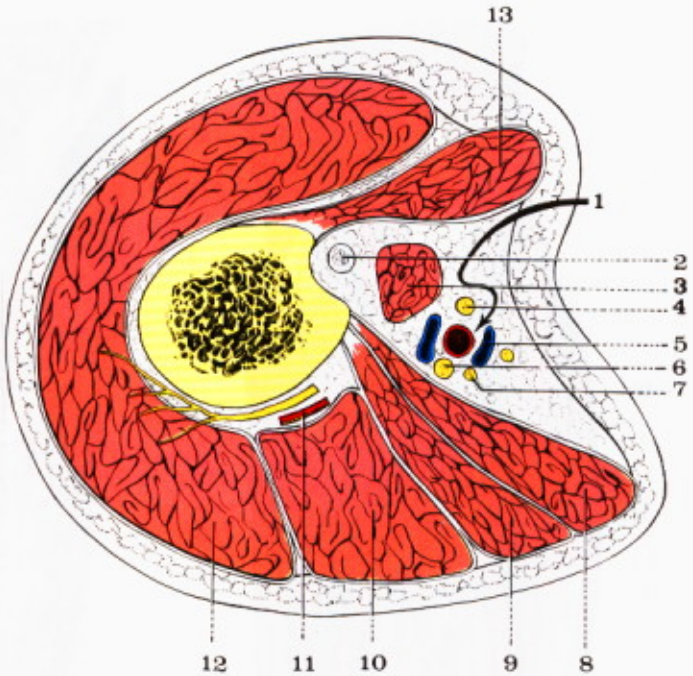


Fig. 688. *Corte transversal del brazo en el tercio superior por arriba del septo intermuscular medial.* 1, acceso a la arteria braquial [humeral]; 2, tendón de la porción larga del bíceps; 3, músculo coracobraquial y porción corta del bíceps [coracobíceps]; 4, nervio mediano; 5, vena braquial [humeral]; 6, nervio ulnar; 7, nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno]; 8, músculo latísimo del dorso [dorsal ancho]; 9, músculo teres [redondo] mayor; 10, porción larga del tríceps; 11, arteria circunfleja humeral posterior con el nervio axilar [circunflejo]; 12, músculo deltoides; 13, músculo pectoral mayor.

a) **Marco musculofascial:** está formado:
- lateralmente, por el tendón del bíceps;
- adelante, por su expansión aponeurótica;
- atrás, por el braquial [anterior];
- medialmente, por el fascículo, ulnar [coronoideo] del músculo pronador teres [redondo].

b) **Elementos satélites:** son siempre las dos venas braquiales y el nervio mediano, situado medialmente a la arteria, que penetra en el pronador teres [redondo].

Aquí la arteria es *superficial*, separada de la piel, por la expansión aponeurótica del bíceps y de la articulación del codo por el braquial [anterior]. La arteria no está menos amenazada en las fracturas de la extremidad inferior del húmero.

C. Ramas colaterales (fig. 686)

La arteria braquial proporciona:
- *arterias musculares*, para el deltoides, el

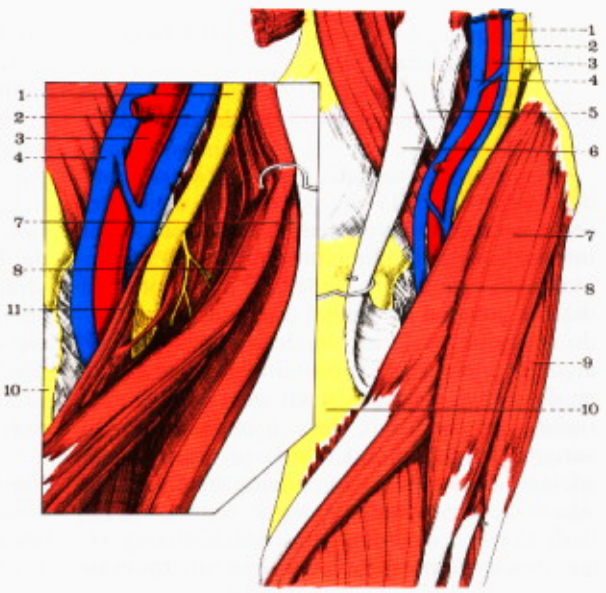


Fig. 689. *Músculo pronador teres [redondo] y su inervación.* 1, nervio mediano; 2 y 4, venas braquiales [humerales]; 3, arteria braquial [humeral]; 5, expansión aponeurótica del bíceps; 6, tendón principal del bíceps; 7, músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; 8, músculo pronador teres [redondo]; 9, músculo palmar largo [menor]; 10, radio; 11, fascículo (ulnar) coronoideo del pronador teres [redondo].

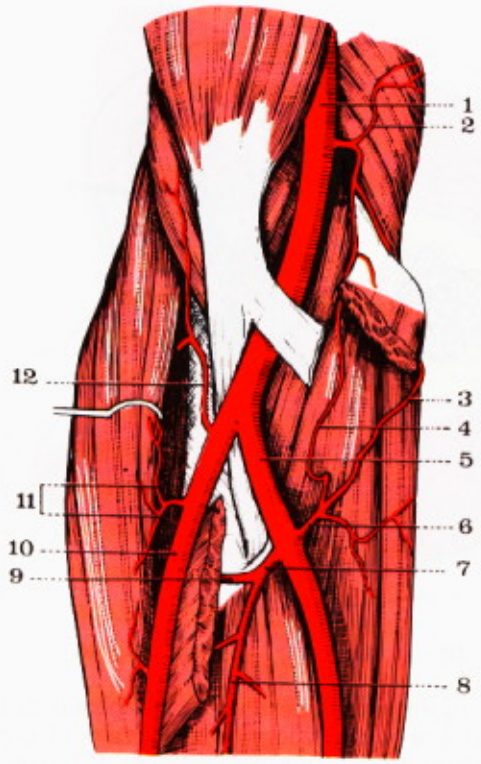


Fig. 690. *Arterias de la fosa cubital [del pliegue del codo], vista anterior.* 1, arteria braquial [humeral]; 2, colateral inferior; 3, recurrente ulnar posterior; 4, recurrente ulnar anterior; 5, tronco ulnar e interóseo; 6, tronco de las recurrentes ulnares; 7, tronco común de las interóseas; 8, interósea anterior; 9, interósea posterior; 10, arteria radial; 11, ramos musculares; 12, recurrente radial anterior.

Fig. 691. *Fosa cubital [pliegue del codo]. Se ha levantado lateralmente la expansión aponeurótica del bíceps.* Se observa la arteria braquial [humeral], su bifurcación y sus ramas, así como el nervio mediano y su penetración bajo el músculo pronador teres [redondo].

coracobraquial, las dos porciones del bíceps y el braquial [anterior];

– la *arteria nutricia del húmero*, se origina de la braquial [humeral] o bien de una colateral;

– la *arteria braquial [humeral] profunda del brazo* (fig. 691) que penetra por arriba del septo intermuscular medial en el espacio axilar inferior [triángulo humerotricipital] con el nervio radial y juntos cruzan la cara posterior de la diáfisis humeral de medial a lateral, atravesando la región posterior donde irriga al tríceps; algo por encima del epicóndilo lateral se divide en dos ramas terminales: el *ramo a. colateral radial [anterior]*, que sigue al radial y llega al surco bicipital lateral donde se anastomosa adelante de la articulación humerorradial con la arteria recurrente radial anterior, ramo de la radial; el *ramo a. colateral media [posterior]*, que desciende por detrás del septo intermuscular lateral y detrás del epicóndilo lateral se anastomosa con la recurrente radial posterior, rama de la interósea posterior y con la arteria colateral ulnar inferior. Estos dos ramos se expanden en los músculos vecinos en el periostio y en el hueso;

– la *arteria colateral ulnar [interna] superior* (fig. 686); se origina en la parte superior del brazo; oblicua abajo y medial, perfora el septo intermuscular medial, encuentra el nervio ulnar en la región posterior, sigue a la porción medial del tríceps [vasto interno] al que proporciona ramos y en la cara posterior del codo se anastomosa con la recurrente ulnar posterior;

– la *arteria colateral ulnar [interna] inferior* (fig. 686); de menor diámetro que la precedente, se origina a dos o tres traveses de dedo por encima de la fosa cubital [pliegue del codo]. Oblicua abajo y medial, por detrás del ner-

vio mediano, encima del epicóndilo medial [epitróclea] se divide en un *ramo anterior*, se distribuye en el braquial anterior y en los músculos del epicóndilo medial [epitrocleares] y se anastomosa con la recurrente ulnar anterior; otro ramo, *posterior*, puede originarse directamente de la braquial [humeral], se distribuye en los músculos vecinos, en el periostio y en el hueso. Se anastomosa con la recurrente ulnar posterior y por una rama transversal profunda, que cursa entre la cara profunda del tríceps y la extremidad inferior del húmero, con la braquial [humeral] profunda o con la recurrente radial interósea (posterior): *anastomosis supraepicondílea medial [olecraneana]* del codo.

Diversas *anastomosis* unen la braquial [humeral] a la axilar (véase antes), a la radial y a la ulnar por el círculo periarterial del codo.

D. En el ser vivo

1. ***Exploración.*** La arteria es palpable en toda su extensión, en particular en la fosa cubital [el pliegue del codo] donde es habitual buscar sus pulsaciones durante la medición de la presión arterial.

2. ***Abordaje.*** Es fácil en todos los niveles, tomando como referencia el borde medial del bíceps y de su tendón.

3. ***Ligadura.*** No ofrece ningún problema particular, excepto a nivel de la fosa cubital [pliegue del codo] donde el dispositivo anastomótico no tiene siempre la misma riqueza necesaria para el restablecimiento de una circulación arterial normal del antebrazo y de la mano.

3. *ARTERIA RADIALIS*, PNA [ARTERIA RADIAL]

A. Generalidades

Rama de bifurcación lateral de la arteria braquial [humeral] (fig. 692) a la que parece continuar, se origina en la línea mediana de la fosa cubital [pliegue del codo] a 4 cm aproximadamente por debajo de la interlínea articular. Su trayecto es primero oblicuo lateroinferior; se vuelve enseguida vertical hasta el canal del pulso. La arteria contornea entonces la punta de la estiloides radial y la cara lateral del carpo (en la tabaquera anatómica) para profundizarse en la cara dorsal del primer espacio intermetacarpiano [interóseo]. Aparece así en el plano profundo de la mano, donde se une a la arteria ulnar palmar para formar el arco palmar profundo.

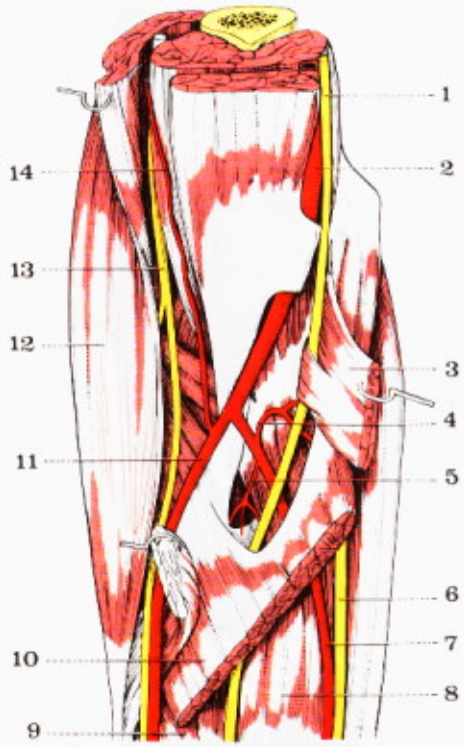


Fig. 692. *Arterias radial y ulnar en su origen (según Gregoire y Oberlin).* 1, nervio mediano; 2, arteria braquial [humeral]; 3, músculo pronador teres [redondo]; 4, arteria recurrente ulnar anterior; 5, tronco de las arterias interóseas; 6, nervio ulnar [cubital]; 7, arteria ulnar [cubital]; 8, músculo flexor [común] profundo de los dedos; 9, músculo flexor [propio] del pulgar; 10, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 11, arteria radial; 12, músculo braquiorradial [supinador largo]; 13, nervio radial; 14, anastomosis entre la arteria [humeral] profunda del brazo y la recurrente radial anterior.

Su trayecto puede ser referido superficialmente por una línea que una el medio de la fosa cubital [pliegue del codo] al canal del pulso.

Sus anomalías obedecen a las de la arteria braquial [humeral]: origen alto (braquial, hasta axilar), disposición superficial delante de los músculos (rara).

B. Relaciones

1. ***En el antebrazo*** (fig. 693). La arteria está alojada en un canal muscular formado, lateralmente, por el músculo braquiorradial [supinador largo] que la cubre arriba; medialmente, por el pronador teres [redondo] al principio, luego por el músculo flexor radial del carpo [palmar mayor]; atrás responde de arriba hacia abajo a la

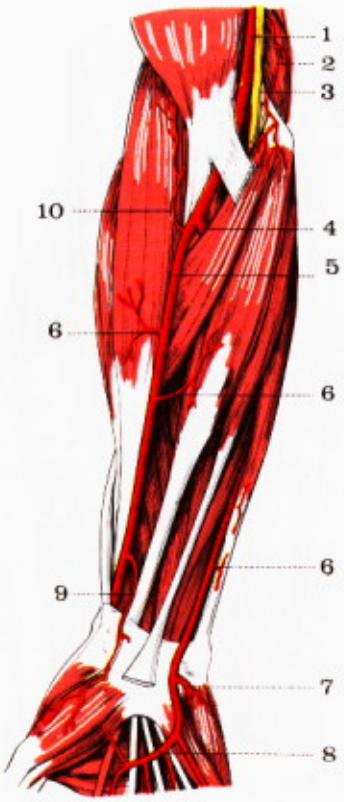


Fig. 693. *Arterias del antebrazo, vista anterior.* 1, arteria braquial [humeral]; 2, colateral ulnar [interna] inferior; 3, nervio mediano; 4, tronco ulnar e interóseo; 5, arteria radial; 6, ramos musculares; 7, rama palmar profunda (cubitointerósea); 8, arcada palmar superficial; 9, arteria palmar superficial; 10, recurrente radial anterior.

Fig. 694. *Arteria radial en la tabaquera anatómica.* 1, tendón del extensor [común] de los dedos; 2, arteria intermetacarpiana dorsal del primer espacio; 3, arteria colateral dorsal lateral del índice; 4, arteria colateral palmar del índice; 5, su ramo dorsal; 6, inserción distal del extensor largo del pulgar; 7, arteria principal [colateral palmar interna] del pulgar; 8, arteria colateral dorsal medial del pulgar; 9, arteria intermetacarpiana dorsal del primer espacio; 10, arteria colateral dorsal lateral del pulgar; 11, arteria metacarpiana [dorsal del carpo]; 12, arteria radial; 13, músculo extensor corto del pulgar.

cara anterior del radio, de la que está separada por el supinador [corto], el pronador teres [redondo], el flexor [común] superficial de los dedos y el flexor corto del pulgar. La arteria acompañada por dos venas se acola a la rama anterior del nervio radial que se sitúa lateralmente a ella en la parte media del antebrazo.

En el tercio inferior del antebrazo, la arteria subfascial [aponeurótica] se sitúa entre los tendones del músculo flexor radial del carpo [palmar mayor], medialmente, y del músculo braquiorradial [supinador largo], lateralmente, ubicada adelante del radio tapizado por el pronador cuadrado; es el *canal del pulso*, donde los latidos de la arteria, superficial y aplicada contra un plano resistente, se perciben fácilmente.

2. ***En la articulación radiocarpiana [muñeca]*** (fig. 694). La arteria cruza la cara profunda de los tendones del abductor largo, extensor corto y extensor largo del pulgar (tabaquera anatómica). Se aplica contra el ligamento colateral radial [lateral externo] de la articulación radiocarpiana, sobre la cara dorsal del escafoideo y luego sobre el trapecio. Sigue el borde lateral del tendón del extensor radial largo del carpo [1er radial externo].

3. ***En la mano.*** Pasa de la región dorsal a la región palmar, atravesando un espacio limitado por los metacarpianos 1º y 2º, por una parte, y las inserciones del músculo primer interóseo dorsal por otra. La arteria se desliza profundamente bajo el músculo abductor del pulgar y aparece en la celda palmar profunda.

C. Ramas colaterales

En su trayecto, la arteria emite numerosas ramas:

– *arteria recurrente radial [anterior]* (fig. 693): se origina en el comienzo del trayecto de la radial. Oblicua arriba y lateralmente, asciende entre el músculo braquiorradial [supinador largo] y el braquial [anterior]. Sigue la rama anterior, luego al nervio radial. Se anastomosa delante del epicóndilo lateral con la rama de bifurcación anterior de la arteria profunda del brazo;

– *arterias musculares:* en la cara anterior del antebrazo, proporciona ramas para los músculos vecinos;

– *ramo carpiano palmar [arteria transversa anterior del carpo]:* de diámetro pequeño, se dirige transverso-medialmente, siguiendo el borde inferior del pronador cuadrado; en la línea mediana se anastomosa con una arteria semejante de la arteria ulnar;

– *arteria palmar superficial [radiopalmar]* (fig. 693): originada a nivel de la articulación radiocarpiana [muñeca] a la altura del proceso [apófisis] estiloideo, desciende por delante del retináculo de los flexores [ligamento anular del carpo], atraviesa las inserciones del abductor corto del pulgar (de la eminencia tenar) al que irriga, penetra en la logia [celda] palmar media, donde se une a la arteria ulnar para constituir el *arco palmar superficial*. Muy variable en su desarrollo puede terminar en la eminencia tenar sin anastomosarse con la ulnar; el arco, en este caso, no existe;

– *arteria principal (digital dorsal) del pulgar* (fig. 694): se origina en la tabaquera anatómica, desciende por la cara posterior del 1er metacarpiano y luego por la falange proximal [1ª falange] del pulgar;

– *arteria dorsal del carpo* (fig. 695): se separa de la radial en la tabaquera anatómica, se dirige transversomedialmente en la cara dorsal del carpo, y en el borde medial se anastomosa con una rama de la ulnar (arteria dorsal del carpo), formando el *arco dorsal del carpo* que emite: *ramos ascendentes*, delgados y numerosos que se anastomosan con ramas de la arteria interósea posterior; *ramos descendentes* hacia los dos o tres espacios interóseos: *arterias metacarpianas [intermetacarpianas], interóseas dorsales* que en la extremidad proximal del espacio interóseo, por una arteria perforante, se anastomosan con el arco palmar profundo o con el intermetacarpiano [interóseo] palmar correspondiente. Las intermetacarpianas [interóseas] dorsales terminan en la cara dorsal de los dedos, pueden bifurcarse y dar las colaterales dorsales o anastomosarse con las palmares. Pueden descender hasta la falange media o distal [2ª o 3ª falange];

– *arteria del borde medial:* originada de la parte medial del arco, se dirige al borde medial de la palma y continúa por el borde medial del 5º dedo, en forma variable hacia las falanges de éste;

– *arteria metacarpiana [intermetacarpiana interósea] dorsal del 1er espacio* (fig. 694): se origina de la radial, cuando esta arteria se profundiza en la parte proximal del 1er espacio intermetacarpiano [interóseo]. Presenta un recorrido corto en la cara dorsal y se bifurca en colateral medial del pulgar y colateral del índice.

Anastomosis:

– con la braquial [humeral], por la recurrente radial anterior y la arteria braquial [humeral] profunda del brazo;

– con la ulnar por las arterias transversas del carpo y los arcos palmares.

D. En el ser vivo

La arteria radial se percibe en el canal del pulso; la palpación del pulso es, tal vez, el gesto más antiguo y mas corriente del examen médico. Da cuenta del ritmo y de la potencia de las contracciones cardíacas. Las anastomosis de la braquial [humeral] arriba, con la ulnar abajo, permiten su ligadura a todos los niveles, siendo preferible su reconstrucción.

4. TRONCO DE LAS ARTERIAS ULNAR E INTERÓSEA [CUBITOINTERÓSEO]

Es un segmento arterial corto (fig. 696), originado en la bifurcación terminal de la arteria braquial [humeral]. Se justifica esta designación de acuerdo con la embriología; el tronco de las arterias interóseas constituye el vaso axil del antebrazo. La arteria ulnar en estos casos constituye la rama medial del tronco de las arterias ulnar e interósea [cubitointeróseo]; su rama lateral corresponde al tronco de las arterias interóseas.

Relaciones (fig. 697). Situado profundamente, se dirige abajo, medial y atrás, pasa por debajo y lateral al fascículo profundo del pronador teres [redondo] por delante del braquial [anterior] y llega al arco del flexor [común] superficial, bajo el cual penetra con el nervio mediano, al que cruza por su cara profunda. Termina originando la arteria ulnar y el tronco de las arterias interóseas.

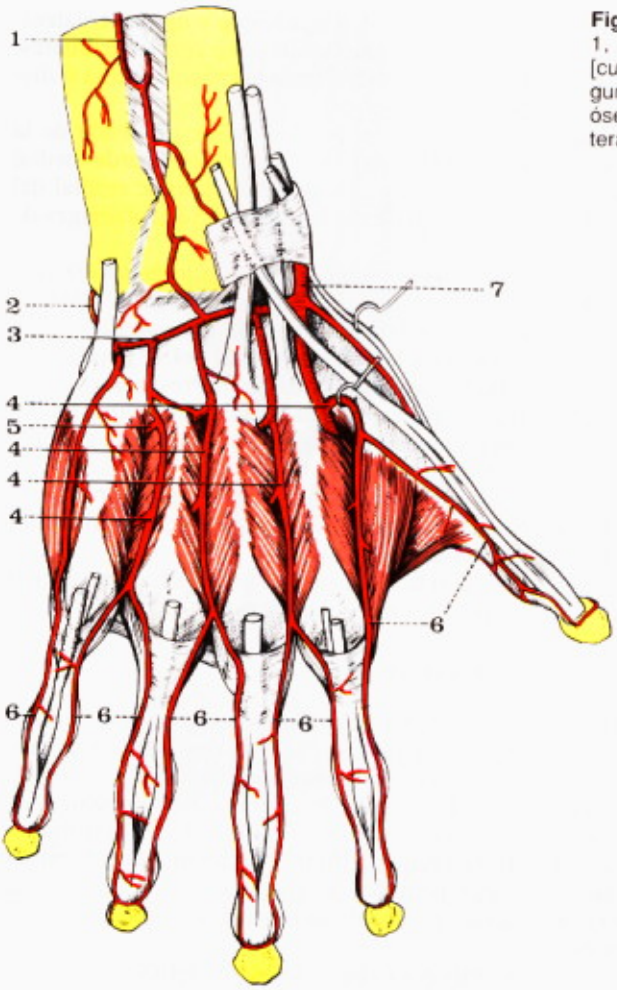


Fig. 695. *Arterias de la cara dorsal de la mano.* 1, interósea posterior; 2, ramo carpiano dorsal [cubitodorsal]; 3, dorsal del carpo; 4, primera, segunda, tercera y cuarta intermetacarpianas [interóseas] dorsal; 5, una de las perforantes; 6, colaterales dorsales de los dedos; 7, arteria radial.

Ramas colaterales. Se originan por encima del arco del flexor superficial. Están constituidas por el *tronco de las arterias recurrentes ulnares* que se originan de la parte medial del tronco de las arterias ulnar e interóseo [cubitointeróseo] en forma variable desde su origen hasta la terminación. Se dirige transversal medialmente y se divide casi de inmediato en dos ramas:

– *anterior*, asciende, encuentra al nervio mediano y se sitúa entre el pronador teres [redondo] y el braquial [anterior], a los que proporciona ramos; se anastomosa delante del epicóndilo medial [epitróclea] con la colateral ulnar [interna] inferior, rama de la braquial [humeral];

– *posterior*, se profundiza por debajo del flexor superficial, contornea la ulna y asciende para situarse en el canal entre el epicóndilo medial y el olécranon [epitrocleoolecraniano] con el nervio ulnar, entre los dos fascículos de origen del músculo flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; por detrás del epicóndilo medial [epitróclea] se anastomosa con la rama posterior de la colateral ulnar [interna] superior. Proporciona ramas óseas y periósticas a los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares].

Ramas musculares. De diámetro pequeño, para los músculos vecinos.

A. *Arteria ulnaris, PNA* [Arteria cubital] (fig. 693)

1. ***Trayecto.*** Oblicua abajo y medialmente continúa la dirección del tronco precedente, pasa cerca del borde medial del antebrazo donde adopta una dirección sensiblemente vertical. La arteria se sitúa por delante del retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo], lateral al pisiforme, atraviesa la parte posterior

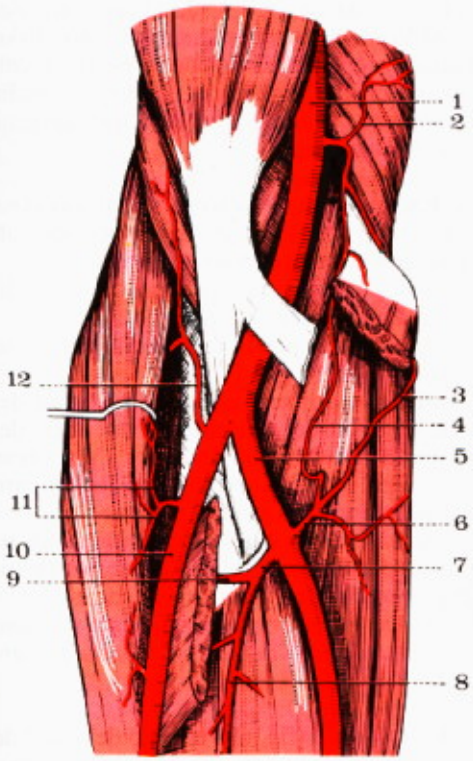


Fig. 696. *Arterias de la fosa cubital [del pliegue del codo], vista anterior.* 1, arteria braquial [humeral]; 2, colateral ulnar [interna] inferior; 3, recurrente ulnar posterior; 4, recurrente ulnar anterior; 5, tronco de las arterias ulnar e interóseo [cubitointeróseo]; 6, tronco de las recurrentes ulnares; 7, tronco común de las interóseas; 8, interósea anterior; 9, interósea posterior; 10, arteria radial; 11, ramos musculares; 12, recurrente radial anterior.

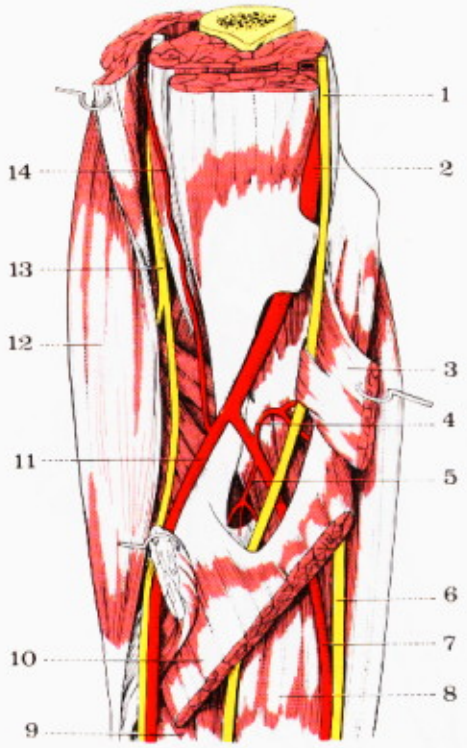


Fig. 697. *Arterias radial y ulnar en su origen (según Gregoire y Oberlin).* 1, nervio mediano; 2, arteria braquial [humeral]; 3, músculo pronador teres [redondo]; 4, arteria recurrente ulnar anterior; 5, tronco de las arterias interóseas; 6, nervio ulnar; 7, arteria ulnar; 8, músculo flexor [común] profundo de los dedos; 9, músculo flexor largo [propio] del pulgar; 10, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 11, arteria radial; 12, músculo braquiorradial [supinador largo]; 13, nervio radial; 14, anastomosis entre la arteria braquial profunda del brazo y la recurrente anterior.

y medial de la eminencia hipotenar y llega al compartimiento palmar medio, donde anastomosándose con la arteria palmar superficial [radiopalmar] pasa a formar el arco palmar superficial.

Anomalías. La arteria puede originarse a nivel del brazo, pasando entonces algunas veces detrás de la articulación del codo, con el nervio ulnar; otras veces es superficial, subaponeurótica, delante de los músculos.

2. ***Relaciones*** (fig. 698). Se distinguen:

a) **En el antebrazo:** la arteria presenta dos segmentos:

– *el segmento superior*, oblicuo abajo y medialmente, continúa la dirección del tronco precedente [cubitointeróseo]. La arteria está situada debajo de la masa muscular constituida por el flexorradial del carpo [palmar mayor], palmar largo [menor] y flexor [común] superficial de los dedos; luego de pasar el arco de este último músculo se sitúa en la fascia [aponeurosis] del flexor [común] profundo. Adelante, es cruzada por el nervio mediano que pasa delante de la arteria para situarse lateralmente a ella y descender ambos paralelos delante del intersticio que separa el flexor [común] profundo del flexor largo [propio] del pulgar;

– el *segmento medio e inferior:* la arteria se hace relativamente superficial y transcurre lateralmente entre el flexor ulnar del carpo [cubital anterior] y el flexor [común] superficial de los dedos. Más abajo se torna superficial entre el tendón del flexor ulnar del carpo [cubital anterior] y los fascículos mediales del flexor superficial de los dedos delante del pronador cuadra-

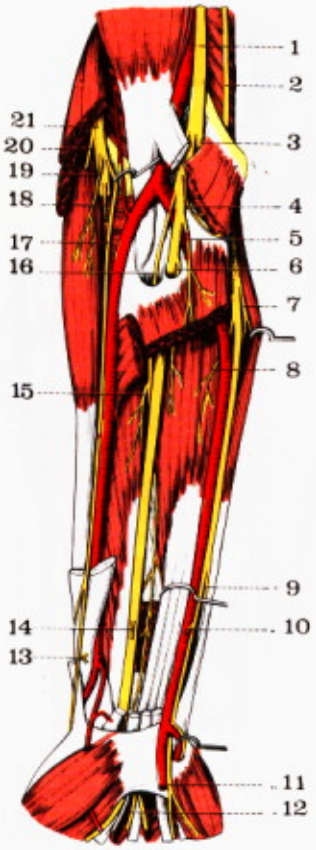


Fig. 698. *Nervios de la región anterior del antebrazo; arterias radial y ulnar.* 1, nervio mediano; 2, nervio ulnar; 3, nervio del pronador teres [redondo]; 4, nervio de los músculos flexor radial del carpo y del palmar largo [palmares]; 5 y 6, nervios de los flexores [comunes] de los dedos; 7, nervio del flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 8, ramo para el flexor [común] profundo; 9, ramo cutáneo dorsal; 10, arteria ulnar; 11, rama profunda del nervio ulnar; 12, nervios colaterales de los dedos [mediano]; 13, tendón del braquiorradial [supinador largo]; 14, ramo [cutáneo] palmar del mediano; 15, nervio del flexor largo [profundo] del pulgar; 16, nervio interóseo; 17, rama anterior del nervio radial; 18, nervio del supinador [corto]; 19 y 20, nervio de los músculos extensores largo y corto del carpo [radiales externos]; 21, tronco del nervio radial.

do, cubierta por una doble lámina fascial [aponeurótica] (fascia [aponeurosis] superficial) y una lámina profunda procedente de la capa más o menos engrosada que se extiende por delante del flexor [común] superficial de los dedos.

La arteria, acompañada de dos venas satélites, se relaciona con: el *nervio mediano*, medial arriba, la cruza en forma de X por delante para situarse lateralmente hasta la palma de la mano; el *nervio ulnar*, que desde el canal entre el epicóndilo medial y el olécranon [epitrocleoolecraniano] se le aproxima poco a poco a medida que desciende, la alcanza en la parte media del antebrazo, se adosa a su lado medialmente y ya no la abandona.

b) **En la articulación radiocarpiana [muñeca]** (fig. 699): el eje vasculonervioso ulnar pasa por el canal de Guyon, limitado:

– *atrás*, por el retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo;

– *medialmente*, por la cara lateral del hueso pisiforme;

– *adelante*, por una expansión fibrosa del tendón terminal del músculo flexor ulnar del carpo [tendón del cubital anterior] y por fibras del retináculo de los extensores [ligamento anular posterior] del carpo;

– *lateralmente*, por la continuación de las fibras precedentes en el retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo.

La arteria y el nervio ulnar llegan a la mano por fuera del surco del carpo [conducto carpiano].

c) **En la mano** (fig. 699): luego del canal de Guyon, la arteria comienza a describir su curva acompañada por la rama palmar superficial del nervio ulnar; está cubierta por el palmar corto, aplicada al hámulo del hueso hamatal [gancho del hueso ganchoso] sobre las inserciones del flexor corto de los dedos. Inmediatamente debajo del retináculo de los flexores [ligamento anular], perfora la aponeurosis [arteria verdadera cubitopalmar] y penetra en la celda palmar media detrás de la aponeurosis palmar entre ella y el receso [fondo de saco] anterior de la vaina digitocarpiana ulnar de los flexores de los dedos. Describe una curva con concavidad superolateral que comprende el nervio interóseo del 4º espacio para anastomosarse con la arteria palmar superficial [radiopalmar] o una de sus ramas y formar el *arco palmar superficial* (fig. 700).

3. *Ramas colaterales*

– *Ramos musculares:* numerosos y de pequeño calibre se distribuyen en los músculos vecinos.

– *Rama carpiana dorsal [cubitodorsal]* (fig. 695): se origina arriba a nivel carpiano. Oblicua abajo, atrás y medialmente, contornea la cara medial de la ulna por debajo del tendón del flexor ulnar del carpo [cubital anterior], llega a la cara dorsal del carpo donde se anastomosa con la arteria dorsal del carpo, rama de la

Fig. 699. *Arco palmar superficial.* 1, arteria radial; 2, arteria ulnar; 3, rama palmar profunda de la arteria ulnar [cubitopalmar]; 4, arco palmar superficial; 5 a 5''', cuarta, tercera, segunda y primera digitales; 6, colaterales de todos los dedos excepto la lateral del índice; 7, colateral lateral del índice; 8, colaterales del pulgar; 9, arteria palmar superficial de la radial [radiopalmar].

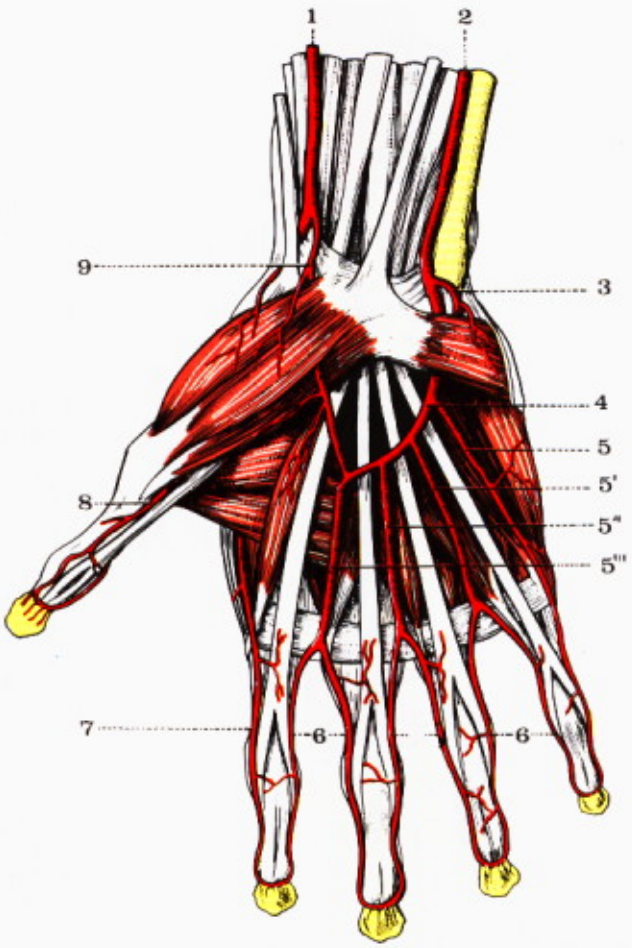


Fig. 700. *Arco palmar superficial y sus ramas inyectadas.*

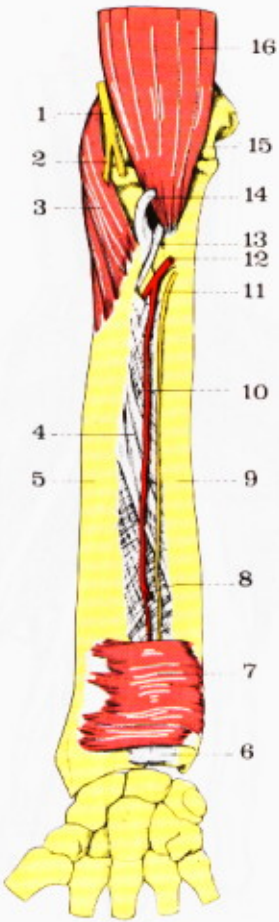


Fig. 701. *Plano interóseo de la región anterior del antebrazo.* 1, nervio radial; 2, su rama posterior; 3, músculo supinador [corto]; 4, membrana interósea; 5, radio; 6, articulación radioulnar inferior; 7, músculo pronador cuadrado; 8, arteria perforante; 9, ulna [cúbito]; 10, arteria interósea anterior; 11, nervio interóseo (rama del mediano); 12, tronco de las arterias interóseas; 13, cuerda oblicua de la membrana interósea [ligamento de Weitbrecht]; 14, tendón del bíceps braquial; 15, tróclea humeral; 16, músculo braquial anterior.

radial, para formar el *arco dorsal del carpo* (véase Arteria radial).

– *Rama carpiana palmar [transversa anterior del carpo]* (fig. 702): se dirige transversal lateralmente, sigue el borde inferior del pronador cuadrado y se anastomosa con una rama homóloga de la radial.

– *Rama palmar profunda [falsa cubitopalmar]* (fig. 702): se origina a nivel o debajo del pisiforme y de inmediato se profundiza en la eminencia hipotenar en cuyos músculos se agota; otras veces es satélite de la rama profunda del nervio ulnar y ambos llegan a la celda palmar profunda. Se anastomosa delante de los músculos interóseos con la arteria radial para formar el arco palmar profundo. Es raro que esta arteria sea lo suficientemente voluminosa para constituir la arcada palmar profunda.

4. ***En el ser vivo.*** La arteria es profunda y sus latidos no se pueden percibir en ningún lugar de su trayecto. Su ligadura es posible a todos los niveles. La línea de ligadura se extiende desde la extremidad del epicóndilo medial [epitróclea] al borde lateral del pisiforme.

B. *Arteria interossea comunis, PNA* [Tronco de las interóseas] (figs. 696 y 697)

Constituye la rama lateral del tronco de las arterias ulnar e interóseas [cubitointeróseo]. Corto, se dirige abajo, lateroposteriormente para alcanzar el borde superior de la membrana [ligamento] interósea para dividirse en: *interósea anterior e interósea posterior.*

1. ***Arteria interósea anterior*** (fig. 701). Desciende verticalmente por delante de la membrana [ligamento] interósea en el intersticio celular entre el flexor [común] profundo de los dedos medialmente, y el flexor largo [propio] del pulgar, lateralmente. Está acompañada por el nervio interóseo, rama del nervio mediano. Cuando llega al pronador cuadrado se desliza debajo de él, dando: una rama que se anastomosa con el arco transverso anterior del carpo; otra rama que perfora la membrana [ligamento] interósea y termina en la cara dorsal de la articulación radiocarpiana anastomosándose con ramas ascendentes de la metacarpiana dorsal, rama de la radial. Da colaterales musculares: mediales, laterales, perforantes o posteriores y anteriores destinados a los músculos vecinos. Entre estos ramos anteriores hay uno que se dirige al nervio mediano: *arteria comitans nervi mediani [arteria del nervio mediano]*, que lo acompaña hasta la muñeca.

2. ***Arteria interósea posterior*** (fig. 695). Ésta se sitúa por encima de la membrana [ligamento] interósea y penetra en la región posterior del antebrazo; desciende entre los planos musculares superficial y profundo, y encuentra la rama posterior, motora, del nervio radial que emerge del supinador [corto]. La arteria se dirige hacia la muñeca donde se anastomosa con ramas ascendentes del arco dorsal del carpo y con la rama perforante posterior de la arteria interósea anterior.

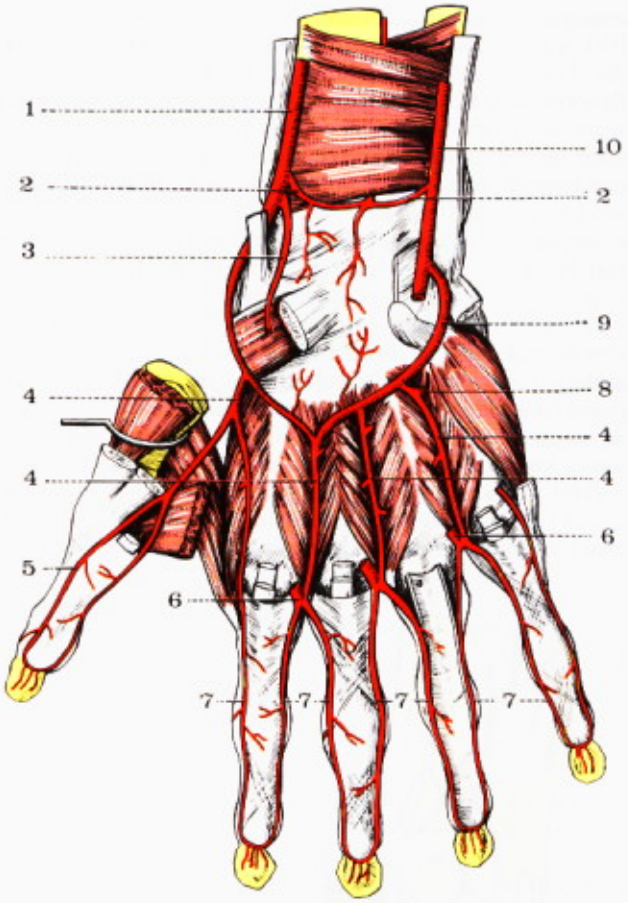


Fig. 702. *Arco palmar profundo.* 1, arteria radial; 2, transversa del carpo; 3, palmar superficial [radiopalmar]; 4, primera, segunda, tercera y cuarta intermetacarpianas [interóseas] palmares; 5, colateral lateral del pulgar; 6, arterias digitales seccionadas; 7, colaterales de los cuatro últimos dedos; 8, una de las perforantes; 9, rama palmar profunda [cubitopalmar]; 10, arteria ulnar.

Cerca de su origen, abandona la *arteria interósea recurrens* (arteria interósea recurrente radial anterior), oblicua hacia arriba, debajo de los músculos epicondíleos laterales, donde detrás del epicóndilo lateral encuentra una rama de la arteria braquial [humeral] profunda (círculo periepicondíleo). La arteria vascularíza todos los músculos de la región posterior del antebrazo.

Círculo arterial del codo

Las arterias recurrentes, radiales y ulnares, ascienden hacia la extremidad inferior del brazo donde se anastomosan con ramas de la braquial [humeral]. El círculo arterial así constituido comprende:

– *un círculo periepicondíleo medial [epitroclear]* formado adelante por la recurrente ulnar anterior y la colateral ulnar [interna] inferior; atrás, por la recurrente ulnar posterior y la colateral ulnar [interna] superior;

– *un círculo periepicondíleo dorsal* lateral del brazo formado adelante por la recurrente radial anterior y la arteria [humeral] profunda del brazo; atrás por la recurrente radial posterior y una rama posterior de la arteria braquial [humeral] profunda.

La importancia de estos círculos arteriales es muy variable. Tienen, sin embargo, una acción eficaz en el restablecimiento de la circulación después de la ligadura o trombosis de la braquial [humeral] en la fosa cubital [pliegue del codo].

5. ARTERIAS DE LA MANO

Las anastomosis entre las arterias radial y ulnar permiten distinguir dos arcos palmares y uno dorsal. A partir de ellos se originan colaterales de las que las más importantes son las arterias de los dedos.

A. Arcos palmares

Son dos: superficial y profundo.

1. ***Arco palmar superficial*** (fig. 699). Resulta de la anastomosis de la arteria ulnar con la ar-

teria palmar superficial, rama de la arteria radial [radiopalmar] en el compartimiento palmar medio. Está situado por delante de los tendones flexores superficiales de los dedos y de su vaina sinovial y detrás de la aponeurosis palmar. Describe un trayecto ojival con convexidad inferior que corresponde al espacio comprendido entre los pliegues palmares 1º y 2º. El arco está acompañado medialmente por la rama superficial del ulnar y lateralmente está cruzado por las ramas terminales del nervio mediano.

De su convexidad se originan *cuatro arterias digitales* que se dirigen hacia el espacio interdigital, por delante del espacio intermetacarpiano [interóseo] (excepto la más interna) donde se dividen. En su trayecto proporcionan ramos a los lumbricales, tendones de los flexores, nervios y a la piel de la región palmar;

– *1ª arteria digital palmar común* oblicua abajo y medialmente, cruza al 5º metacarpiano y forma la colateral medial del dedo mínimo (5º) [meñique];

– *2ª arteria digital palmar común*, se bifurca algo más abajo de las articulaciones *metacarpofalángicas en: colateral digital palmar propia, lateral del mínimo [meñique] y digital palpar propia, colateral medial del anular;*

– *3ª arteria digital palmar común*, se bifurca en *digital palmar propia, colateral lateral del anular y colateral medial del dedo medio;*

– *4ª arteria digital*, palmar común por bifurcación da: *digital palmar propia, colateral lateral del dedo medio y colateral medial del índice.*

Puede existir una quinta arteria digital de la que se originan la colateral lateral del índice y la medial del pulgar, pero es más frecuente que esta proceda del arco palmar profundo o de la 1ª intermetacarpiana [interósea] posterior.

2. ***Arco palmar profundo*** (fig. 702). Resulta de la anastomosis de la radial con la arteria pal-

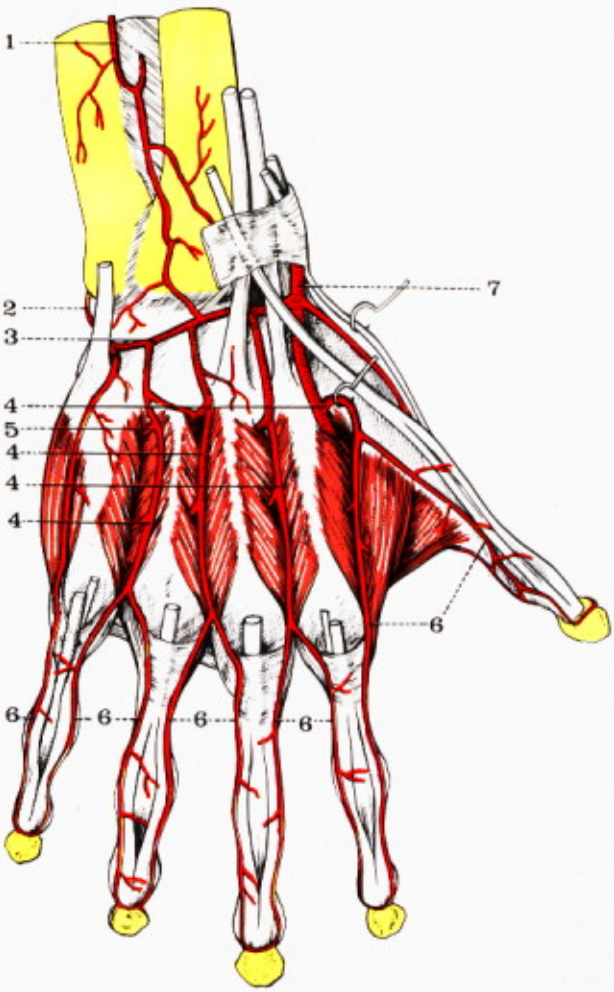


Fig. 703. *Arterias de la cara dorsal de la mano.* 1, interósea posterior; 2, rama carpiana dorsal [cubitodorsal]; 3, dorsal del carpo; 4, primera, segunda, tercera y cuarta intermetacarpianas [interóseas] dorsales; 5, una de las perforantes; 6, colaterales dorsales de los dedos; 7, arteria radial.

mar profunda [falsa cubitopalmar]. Está situado en la celda palmar profunda, por delante del extremo superior de los metacarpianos y de los músculos interóseos en relación con la rama profunda del nervio ulnar, detrás de los tendones flexores y de la fascia [aponeurosis] palmar profunda. Describe una curva cóncava hacia arriba y emite ramas:

– *ascendentes*, que se originan de la concavidad y se distribuyen en el carpo;

– *descendentes*, que proceden de la convexidad del arco; son *arterias metacarpianas palmares [interóseas]*, una para cada espacio interóseo; terminan anastomosándose con la arteria digital correspondiente; de ellas se originan ramos para los interóseos. La arteria intermetacarpiana [interósea] del 1er espacio es más voluminosa: irriga la cara palmar del pulgar y una parte del índice;

– *perforantes*, que se originan de la cara posterior del arco, atraviesan los espacios interóseos excepto en el 1er espacio, y llegadas al dorso se anastomosan con las metacarpianas [interóseas] dorsales. Pueden originarse de las metacarpianas [interóseas] palmares cerca de su origen.

B. Arco dorsal (fig. 703)

Es mucho menos voluminoso que el precedente, está situado en contacto con la primera fila del carpo debajo del plano de los tendones extensores. Origina arterias metacarpianas [interóseas] dorsales para los espacios 2º, 3º y 4º, que se bifurcan en la raíz de los dedos. La metacarpiana [interósea] dorsal del 1er espacio es una colateral de la arteria radial. Por su concavidad origina ramas delgadas que se anastomosan con arterias procedentes de la interósea posterior.

C. Arterias de los dedos (figs. 699 y 702)

Vascularizan la piel y el tejido celular de los dedos. Son más voluminosas en la cara palmar.

1. ***Arterias digitales dorsales.*** Se expanden alrededor de la falange proximal [1ª falange] a la que no sobrepasan.

2. ***Arterias digitales palmares.*** También se denominan *colaterales*. Cada dedo dispone de dos colaterales, medial y lateral, originadas de arterias digitales diferentes, salvo el pulgar y el 5º dedo. Estas arterias se anastomosan entre sí en los tegumentos de los dedos; en la falange distal [3ª falange] se anastomosan formando un arco de cuya convexidad se originan arterias para la región subungueal, óseas y arterias que aseguran al pulpejo una vascularización muy rica.

Las arterias de la mano, y en particular los arcos arteriales, tienen una disposición muy variable (Fracassi).

D. En el ser vivo

El acceso a los arcos palmares es bastante difícil puesto que no se siente latir la arteria en la palma de la mano.

Las heridas de los dedos son siempre muy hemorrágicas. La vascularización de los dedos es muy sensible a la temperatura exterior. Ella depende de excitaciones nerviosas: su espasmo produce el síndrome de Raynaud. Su integridad puede ser verificada por medio de "termografía".

60

Venas del miembro superior

Las venas del miembro superior comprenden:

– una red profunda;

– una red superficial muy desarrollada y frecuentemente utilizada por el médico para punciones o introducción de catéteres;

– cierto número de venas comunicantes perforantes que unen estos sistemas.

Sus troncos longitudinales tienden a formar confluentes venosos a nivel de los espacios entre la raíz de los dedos (mano), del antebrachium, brazo, regio y fossa axillaris.

1. RED VENOSA PROFUNDA

Cada arteria del miembro superior dispone, en general, de dos venas satélites anastomosadas entre sí alrededor de la arteria.

Las colaterales son las mismas que las arterias; por ello, conocidas las arterias, la descripción de las venas se simplifica.

Las venas profundas están anastomosadas con la red superficial por ramas perforantes avalvulares. Es frecuente observar, en la red profunda, canales venosos colaterales o de seguridad, que pueden adquirir un diámetro semejante al de la vena principal. Las válvulas en estas venas son más numerosas que en las venas de la red superficial. Así, existen: *venas profundas de la mano, del antebrazo y del brazo.*

En la *mano* existen dos venas metacarpianas [interóseas] para cada arteria homónima; dos *arcadas venosas superficiales* y dos *profundas* que responden a las respectivas arcadas arteriales. Estas venas se continúan, en parte, en las venas de sus arterias satélites. Así, la arcada dorsal a la que llegan las venas intermetacarpianas [interóseas] termina en venas del antebrazo.

En el *antebrazo* se ordenan en dos *venas radiales* y dos *venas ulnares [cubitales]*, a estas últimas llega entre otras tributarias, la más considerable: el *tronco de las metacarpianas palmares [interóseas]* y *la vena dorsal de la mano.*

En el *brazo*, las dos venas braquiales [humerales] se originan en el codo, según la forma de unirse las dos radiales y las dos ulnares [cubitales] profundas, que darán origen a las venas braquial [humeral] lateral y medial, unidas entre sí por anastomosis transversales. En la parte superior del brazo, ambas venas pueden unirse en un solo tronco: *braquial [humeral] común;* cuando existe, es habitual observar un *conducto venoso colateral* que en general continúa a la braquial [humeral] lateral. Además de las venas satélites de las arterias, la vena braquial [humeral] recibe una vena procedente de la red superficial: la *vena basílica.*

Al enunciado de que existen dos venas por arteria, hay algunas que son la excepción de esta ley:

– las arterias colaterales de los dedos están desprovistas de venas satélites que les correspondan exactamente;

– la arteria más voluminosa, la axilar, posee sólo una vena satélite.

2. RED VENOSA SUPERFICIAL

Las venas que la constituyen están situadas debajo del tejido celular subcutáneo, en vainas dependientes de la fascia superficialis; son, pues, intrafasciales. Son venas solitarias, sin arterias satélites, están acompañadas por vasos linfáticos superficiales y en parte de su trayecto por nervios cutáneos.

Comunican, por medio de venas perforantes avalvuladas, con la red venosa profunda.

Se las describe a partir de los dedos, ascendiendo hacia la raíz del miembro superior.

A. Venas superficiales de los dedos
(fig. 704)

A partir de una arcada periungueal y de una red venosa del pulpejo, se identifican las venas colaterales de los dedos, en número de dos: una medial y otra lateral; ambas se anastomosan transversalmente en la cara dorsal del dedo. Estas venas llegan a la raíz del dedo, dorsal con relación al eje vasculonervioso y terminan en la red venosa [superficial] del dorso de la mano.

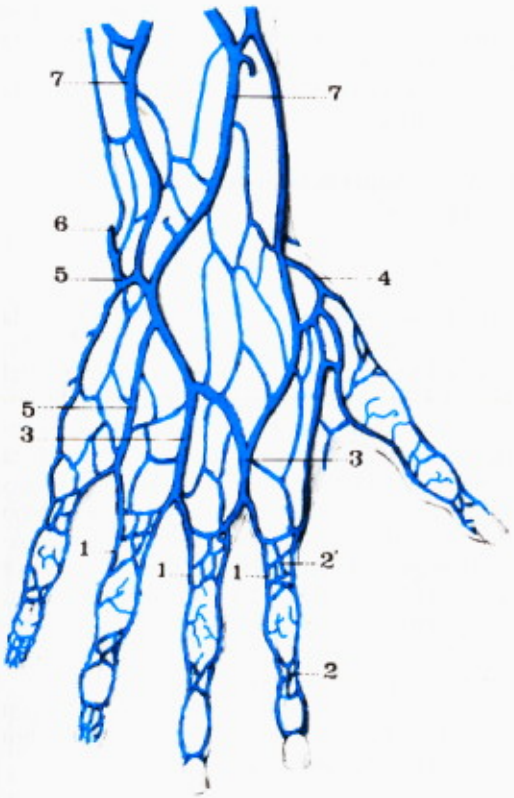


Fig. 704. *Venas superficiales del dorso de la mano.* 1, venas digitales dorsales; 2 y 2', arcos falángicos; 3, venas intermetacarpianas; 4, cefálica del pulgar; 5, metacarpiana del 5º dedo [salvatela del meñique] formando en 6, el origen de la vena basílica; 7, venas superficiales del dorso del antebrazo.

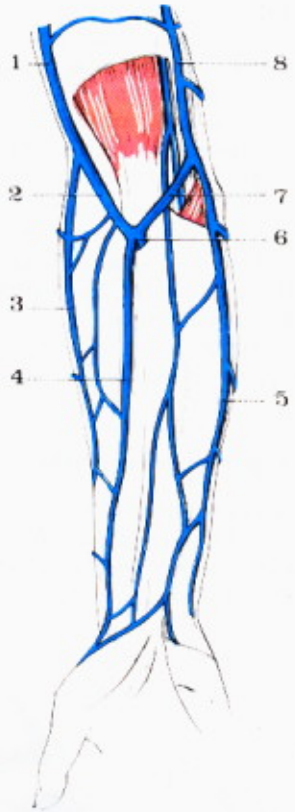


Fig. 705. *Venas superficiales del antebrazo y del codo.* 1, vena cefálica; 2, vena intermedia cefálica; 3 vena cefálica en el antebrazo; 4, vena intermedia del antebrazo; 5, vena basílica; 6, anastomosis entre la red profunda y la red superficial (vena comunicante del pliegue del codo); 7, vena intermedia basílica; 8, vena basílica en el brazo.

B. Venas superficiales del dorso y de la palma de la mano (fig. 704)

Forman un *plexo* situado superficialmente con relación a los nervios del dorso de la mano, plexo cuya disposición es muy variable. Se reconocen, en general, tres venas intermetacarpianas dorsales [interóseas], reunidas por una arcada dorsal donde termina la casi totalidad de las venas de los dedos, excepto la de los bordes de la mano. En el borde medial transcurre la 5ª *vena metacarpiana* [salvatela], originada en el 5º dedo. En el borde lateral del dorso de la mano, se reconoce la *vena cefálica del pulgar*, que drena las venas del pulgar y del borde lateral del dedo índice. Estas venas, enriquecidas por venas perforantes interóseas procedentes de la región palmar, llegan al borde radial y al borde ulnar del antebrazo.

Las venas de la palma de la mano son menos importantes que las venas dorsales. Más numerosas en las eminencias tenar e hipotenar, las laterales se anastomosan con la cefálica del pulgar, las mediales terminan en la vena metacarpiana del dedo mínimo [salvatela]; las de la parte media convergen en la muñeca para formar la *vena intermedia [media] del antebrazo*.

C. Venas superficiales del antebrazo (fig. 705)

Las más importantes están situadas en la parte anterior y se describen tres venas:

– *intermedia*, que asciende verticalmente desde la palma de la mano;

– *cefálica*, que continúa a la cefálica del pulgar y a la extremidad de la mano, se dirige

superolateralmente en el dorso del antebrazo, pasa a la cara anterior donde continúa su trayecto ascendente para llegar al epicóndilo lateral y unirse a la intermedia cefálica;

– *basílica*, que comienza en el dorso de la región radiocarpiana [muñeca], continúa a la 5ª vena metacarpal [vena salvatela] y recibe la extremidad medial del arco venoso del dorso de la mano, cruza el borde medial del antebrazo en su tercio distal y se sitúa en la cara anterior; llega a la altura del epicóndilo medial donde se une a la intermedia basílica

Estas tres venas constituyen tres ejes colectores principales del antebrazo, anastomosados entre sí.

D. Venas superficiales del codo (fig. 705)

A este nivel se dibuja la M venosa del *pliegue del codo:* la vena intermedia procedente del antebrazo, recibe aquí una anastomosis constante de la red profunda, la *vena perforante o comunicante del codo* y se bifurca en una rama lateral: la *vena intermedia cefálica* y la *vena intermedia basílica*. La primera se continúa como vena cefálica; la segunda se une a la vena basílica.

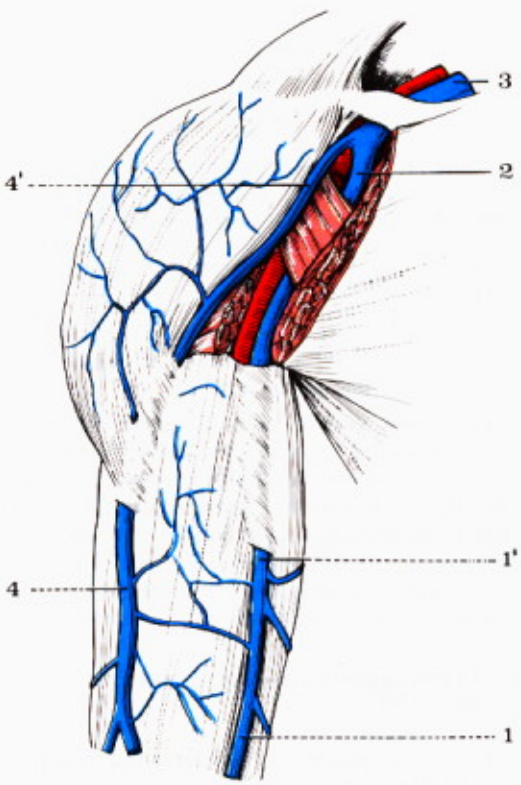


Fig. 706. *Venas superficiales del brazo y del hombro.* 1, vena basílica, perforando la fascia [aponeurosis] braquial en 1'; 2, vena axilar; 3, vena subclavia; 4, vena cefálica perforando la fascia [clavipectoral].

E. Venas superficiales del brazo (fig. 706)

Se encuentran dos venas de interés:

1. ***Vena cefálica.*** Asciende a lo largo de la superficie lateral del brazo, paralela al borde lateral del bíceps, hasta la inserción humeral del deltoides donde se inclina medialmente, alcanza el surco deltopectoral en compañía de la rama acromial de la arteria toracoacromial. Está cubierta por la continuación de la aponeurosis del pectoral con el deltoides. Algo por debajo del medio de la clavícula, se sitúa en un espacio triangular de base clavicular producido por la separación del deltoides y el pectoral mayor, se profundiza, perfora de la superficie a la profundidad a la fascia [aponeurosis] clavipectoral y termina en la vena axilar.

En el curso de su trayecto se anastomosa con la basílica. Recibe venas del brazo, del hombro y en su arco, la vena toracoacromial.

2. ***Vena basílica.*** Sigue la cara medial del brazo, acompañada por el nervio cutáneo medial del brazo [braquial cutáneo interno]. Perfora más o menos alto la fascia [aponeurosis] braquial para terminar en una vena braquial [humeral] directamente o por una disposición plexiforme, en la vena axilar.

3. *VENA AXILLARIS, PNA* [VENA AXILAR]

Resume el retorno venoso de las redes precedentes. Resulta de la unión de las dos venas braquiales [humerales] o de la unión de la basílica con la braquial [humeral].

Sigue el trayecto de su arteria satélite, de la que comparte las relaciones con las paredes de la fosa axilar y con los nervios del plexo braquial. Está situada medialmente y algo debajo de la arteria. Recibe aquí numerosos afluentes dispuestos como las ramas colaterales de la arteria axilar de las que lleva el mismo nombre, y estableciendo, como ellas, anastomosis con las venas del tórax y de la base del cuello.

Por su anastomosis, la trombosis de la vena axilar no ocasiona necesariamente graves trastornos circulatorios en el miembro superior a menos que la trombosis invada ramas colaterales. Las anastomosis no son, sin embargo, suficien-

tes para drenar la sangre venosa del miembro hacia la vena cava inferior, por la vía de las venas intercostales y epigástricas, en caso de obliteración de la vena cava superior o de la vena *brachiocephalica*. En este caso, la dilatación de las colaterales superficiales de la pared torácica se hace aparente dibujando la clásica red en "cabeza de medusa".

El *conducto venoso colateral* es un conducto de volumen variable, constituido a expensas de una de las venas braquiales [humerales]; a veces, de una vena braquial [humeral] y de la basílica. Está situado lateralmente a la vena axilar y se echa en ésta a una altura variable.

4. ANASTOMOSIS ENTRE LAS REDES VENOSAS SUPERFICIAL Y PROFUNDA

Las venas superficiales, venas primitivas del embrión, son las únicas que durante un período drenan la sangre venosa, recibiendo las venas profundas. Con el desarrollo de las masas musculares, las venas profundas crecen en importancia y terminan por constituir la vía principal en la raíz del miembro. En la mano, el tipo fetal persiste toda la vida: las venas superficiales son las dominantes. En el antebrazo parece existir cierta equivalencia; en el brazo y hombro, las venas profundas son las vías principales; sin embargo, podría aceptarse una equivalencia con cierto predominio de las venas superficiales sobre las profundas hasta el hombro.

Ambas redes comunican entre sí, no solamente por las terminaciones de las venas *cefálica* y *basílica*, sino por numerosas anastomosis escalonadas en su trayecto: *venas perforantes*, puesto que atraviesan la fascia [aponeurosis]. Éstas son: unas inconstantes, diseminadas entre ambas redes; otras constantes como la cefálica del pulgar con las venas radiales profundas, las perforantes interóseas o intermetacarpianas, comunicantes del carpo, comunicantes del codo entre la vena intermedia del antebrazo y las venas profundas.

Estas anastomosis establecen una solidaridad manifiesta entre ambas redes y favorecen el retorno venoso hacia la vena subclavia.

5. EN EL SER VIVO

A. Exploración

Muy aparente, se puede evidenciar la red superficial colocando en el miembro una ligadura elástica que bloquee la circulación de retorno, sin dificultar la circulación arterial de aporte.

Las dos redes se pueden visualizar por venografía (flebografía), por inyección de un producto opaco en una vena del dorso de la mano, que llena las venas gracias a sus numerosas anastomosis.

Una aguja introducida en una vena y puesta en conexión con un manómetro permite medir la *presión venosa periférica*.

B. Utilización

Son numerosas las circunstancias en las cuales el médico puede utilizar las venas superficiales del miembro superior. Se las puede agrupar en tres rubros:

– punciones venosas para extracción de sangre para análisis o sangrías;

– punciones venosas para perfusiones o inyecciones de sangre o de productos medicamentosos diversos;

– punciones venosas por exploración de los grandes vasos del corazón derecho (cateterismo cardíaco, angiocardiografía, ya sea por inyección o por introducción de sondas largas y finas).

La punción venosa en el pliegue del codo es la que se emplea más a menudo. Las venas son voluminosas y muy accesibles. No obstante, es necesario asegurarse de que el vaso elegido sea una vena (ésta no "late") y no una arteria (braquial [humeral] radial, ulnar) en posición superficial.

61

Vasos y nodos linfáticos del miembro superior

NODO LINFÁTICO [GANGLIO LINFÁTICO]

El drenaje linfático del miembro superior está asegurado por dos redes: una red *superficial* y una red *profunda*. Cada una de estas redes comprende: vasos linfáticos, nodos linfáticos.

En los nodos linfáticos axilares se resume la circulación linfática del miembro superior y a ellos llegan linfáticos de la glándula mamaria y de la pared externa del tórax.

1. RED LINFÁTICA SUPERFICIAL (fig. 707)

A. Vasos linfáticos superficiales

Recogen la linfa de los planos superficiales (piel y tejido subcutáneo) y la conducen hacia la raíz del miembro donde alcanzan los vasos superficiales de la región del hombro.

1. ***A nivel de la mano y de los dedos.*** Forman una red muy densa en la casa palmar. La mayoría llegan a los colectores situados en la cara dorsal de la mano que van enseguida a la cara dorsal del antebrazo. Los linfáticos que permanecen palmares llegan a la cara anterior del antebrazo.

2. ***A nivel del antebrazo.*** Se reconocen tres grupos de vasos: uno anterior o mediano, y dos laterales, en los bordes radial y ulnar del antebrazo. Los tres tienden a alcanzar la región anterior de la fosa cubital [pliegue del codo].

3. ***A nivel del brazo.*** Los vasos se concentran en la cara anteromedial. Algunos atraviesan la fascia [aponeurosis] con la vena basílica y se hacen profundos. Otros alcanzan la axila, ya sea directamente, perforando su fascia [aponeurosis] en su base, o más arriba, después de haber seguido el surco deltopectoral.

4. ***A nivel del hombro.*** Se distingue una corriente anterior y una corriente posterior que llegan, también, a la fosa axilar [hueco de la axila].

B. Nodos linfáticos superficiales

Dos estaciones ganglionares solamente pueden interrumpir el trayecto de los vasos superficiales:

1. ***Nodo supraepicondilomedial [ganglio supraepitroclear].*** Situado a 3 o 4 cm por arriba del epicóndilo medial [la epitróclea], bajo la piel, en contacto con la vena basílica y el nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno].

2. ***Nodos [ganglios] deltopectorales*** [ganglios de Aubry]. Ocupan la parte superior del surco deltopectoral, cerca de la clavícula, en contacto con la vena cefálica. Son drenados hacia la axila, por colectores que perforan la fascia [aponeurosis] clavipectoral.

Los nodos superficiales posteriores del hombro son inconstantes.

2. RED LINFÁTICA PROFUNDA

A. Vasos linfáticos profundos

Drenan la linfa de los músculos, de los espacios celulosos, de los nervios, de los huesos y del periostio. Siguen los ejes vasculares principales:

– *en la mano*, los vasos intermetacarpianos [interóseos] y los arcos palmares;

– *en el antebrazo*, los ejes radial, ulnar e interóseos;

– *en el brazo*, los nodos linfáticos se sitúan a lo largo de las venas braquiales. Reciben los vasos linfáticos del brazo y del antebrazo; se drenan en los nodos linfáticos del grupo braquial.

Aunque ricamente anastomosados entre sí, los vasos de esta red son mucho menos numerosos que los de la red superficial. Todos los vasos linfáticos profundos llegan a la raíz del

miembro y el conjunto nodal a la fosa axilar [hueco de la axila].

B. Nodos [ganglios] linfáticos profundos. Nodos [ganglios] axilares

1. ***Nodos [ganglios] periféricos.*** Existe cierto número de pequeños nodos situados en el trayecto de los vasos profundos, tales como el nodo de la fosa cubital [pliegue del codo], el nodo bicipital lateral o el nodo braquial [humeral] (Verge-Brian).

2. ***Nodos [ganglios] linfáticos axilares*** (figs. 708 y 709). Son tan importantes por su número como por la extensión del territorio que drenan (región mamaria, en particular). Se cuenta, hundidos en el tejido celuloadiposo de la fosa axilar [hueco axilar], una treintena de nodos. Se los divide en cinco grupos según su situación.

a) **Grupo lateral [braquial o humeral]:** recibe la casi totalidad de los vasos linfáticos del miembro superior. Está situado medialmente y debajo de la *vena axilar* alrededor de la terminación de la vena subescapular [escapular inferior]. Los eferentes de este grupo van a los nodos linfáticos centrales o bien directamente a los nodos supraclaviculares.

b) **Grupo subescapular [escapular inferior]:** rodea los vasos homónimos. Voluminosos, los nodos ocupan el ángulo diedro situado entre los músculos latísimo del dorso [dorsal ancho] y subescapular (canal dorsoescapular de Latarjet y Chalier), donde están comprendidos en la pinza, oblicua lateralmente, de los nervios del teres [redondo] mayor atrás y del latísimo del dorso [dorsal ancho] adelante. A estos nodos llegan vasos linfáticos del dorso, de la nuca, de la cara posterior del hombro y, a veces, de la glándula mamaria. Sus eferentes van al grupo central [intermediario].

c) **Grupo torácico:** los nodos están agrupados alrededor de los vasos torácicos laterales [mamarios externos], contra el serrato anterior [mayor]. Se escalonan de la segunda a la sexta costilla. Reciben los vasos linfáticos de la pared torácica, de la parte superior de la pared abdominal y especialmente, de la glándula mamaria (véase el tomo 2).

d) **Grupo central [intermediario]:** los nodos linfáticos están sumergidos en el tejido celulograso, medialmente y debajo del eje axilar. Estos nodos linfáticos están cruzados por el segundo nervio perforante intercostal. Este grupo recibe los eferentes de los precedentes y sus nodos son drenados hacia el grupo siguiente.

e) **Grupo apical o del vértice [subclavicular]:** está situado alto, en contacto con el

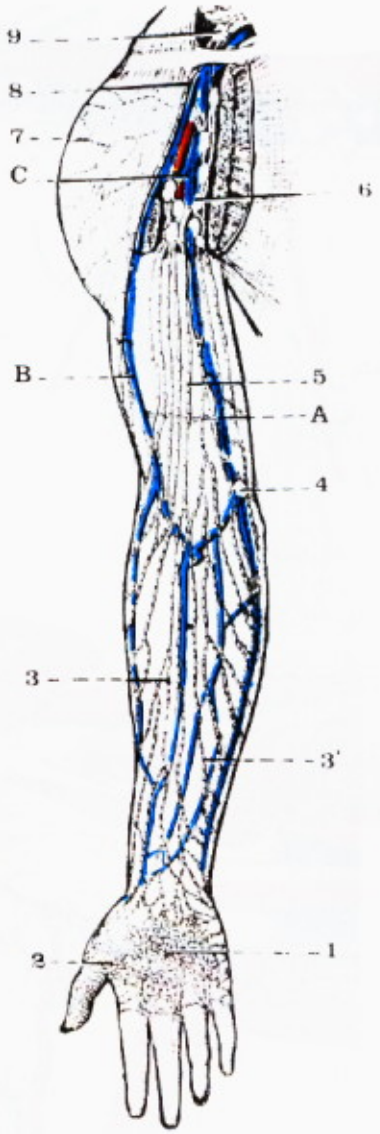


Fig. 707. *Linfáticos del miembro superior, vista anterior.* A, vena basílica; B, vena cefálica; C, vena axilar; 1, red de la palma de la mano; 2, tronco colateral del pulgar; 3 y 3', linfáticos superficiales de la cara anterior del antebrazo; 4, nodo supraepicondíleo medial [supraepitroclear]; 5, linfáticos superficiales de la cara anterior del brazo; 6, nodos de la axila; 7, vasos linfáticos del hombro; 8, tronco satélite de la vena cefálica; 9, nodos linfáticos del cuello.

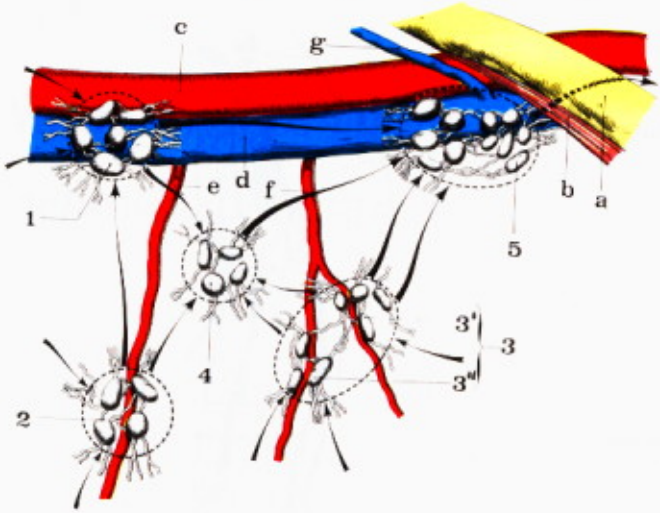


Fig. 708. *Grupos de nodos linfáticos de la axila.* a, clavícula; b, músculo subclavio; c, arteria axilar; d, vena axilar; e, arteria subescapular [escapular inferior]; f, arteria torácica lateral; g, vena cefálica; 1, grupo braquial; 2, grupo subescapular; 3, grupo torácico lateral [mamario externo] con: 3' y 3", sus dos grupos secundarios superior e inferior; 4, grupo central; 5, grupo subclavicular o del vértice de la axila.

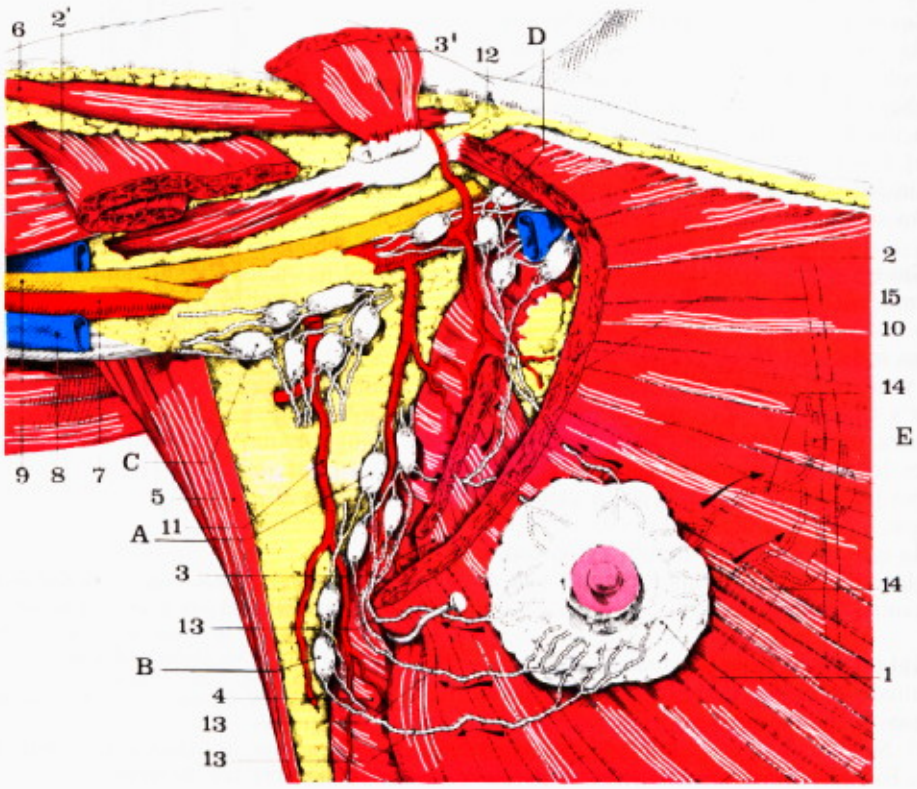


Fig. 709. *Linfáticos de la mama y tributarios axilares (semiesquemática).* A, nodos linfáticos torácicos laterales [ganglios mamarios externos]; B, nodo linfático de Sorgius; C, linfonodos del grupo braquial; D, nodos linfáticos infraclaviculares; E, linfonodos torácicos internos (en línea punteada); 1, glándula mamaria; 2 y 2', pectoral mayor; 3 y 3', pectoral menor; 4, serrato anterior [mayor]; 5, latísimo del dorso [dorsal ancho]; 6, deltoides; 7, arteria axilar; 8, vena axilar; 9, nervio mediano; 10, arteria torácica [mamaria] interna (en línea punteada); 11, rama torácica de la arteria subescapular; 12, rama acromial de la toracoacromial [acromiotorácica]; 13, nodos linfáticos mamarios laterales; 14, nodos linfáticos torácicos [mamarios] internos; 15, nodos linfáticos mamarios posteriores.

desfiladero subclavio, adelante y medial a la vena axilar, detrás de la fascia [aponeurosis] clavipectoral, en contacto con el primer espacio intercostal y con la primera digitación del serrato anterior [mayor]. Los nodos linfáticos ocupan el *vértice* de la fosa axilar [hueco de la axila] y son particularmente difíciles de alcanzar. Esto es debido a los nervios de los pectorales y a la terminación de la vena cefálica que aumentan la complejidad de esta región. Los nodos de este grupo reciben vasos linfáticos de todos los grupos precedentes. Son drenados por un tronco voluminoso, el *tronco subclavio*, a menudo desdoblado, que se echa directamente en el ángulo yugulosubclavio [confluente de Pirogoff] a la derecha y en el conducto linfático torácico a la izquierda.

3. ***Nodos linfáticos [ganglios] supraescapulares.*** Situados en la fosa supraespinosa, drenan la linfa de los músculos vecinos y son drenados por los nodos supraclaviculares posteriores (grupo del trapecio).

3. EN EL SER VIVO

A. Exploración

En estado normal, ni los vasos ni los nodos linfáticos son visibles ni palpables. En los sujetos delgados se pueden percibir algunos nodos axilares del grupo torácico que se siente rodar sobre el plano resistente de la pared torácica.

En estado patológico no sucede lo mismo:

– la *inflamación* objetiva los vasos superficiales bajo la forma de cordones rojos, tumefactos y dolorosos (linfangitis); los nodos linfáticos (supracondíleos mediales [supraepitrocleares] axilares) están hipertrofiados y dolorosos. Esto se produce sobre todo en las infecciones de los dedos (panadizos) o de la mano (flemones, heridas infectadas);

– los *tumores malignos*, y en primer lugar los de mama, se propagan a los nodos linfáticos axilares. La presencia de adenopatías caracteriza el estadio II, evolutividad de esos tumores. Su extirpación es el complemento sistemático de las exéresis quirúrgicas de los cánceres de mama.

Fig. 709 bis. *Linfografía de miembro superior (Dr. W. Goller).*

La *linfografía* (fig. 709), por inyección de un producto de contraste en los vasos superficiales de la mano (comisuras digitales o dorso de la mano), objetiva el conjunto de esta circulación.

B. Anatomía funcional

La libre circulación de la linfa en el miembro superior, como en todas partes, es una condición esencial de la vida de todos los componentes anatómicos de éste. La alteración de esta circulación, por obliteración, por obstáculos venosos (vena [tronco] braquiocefálica, vena cava superior) o después de la extirpación de los nodos axilares, se manifiesta por un edema del brazo de difícil corrección.

62

Nervios del miembro superior

I. *PLEXUS BRACHIALIS, PNA* [PLEXO BRAQUIAL]

El plexo braquial está formado por el entrelazamiento que forman, antes de su distribución periférica, las ramas ventrales [anteriores] de los cuatro últimos nervios cervicales (C5, C6, C7 y C8) y del primer nervio torácico [dorsal] (T1). Por sus ramas colaterales y terminales asegura la inervación sensitiva, motora, vasomotora y propioceptiva del cíngulo pectoral y del miembro superior.

1. CONSTITUCIÓN ANATÓMICA (fig. 710)

A. *Trunci plexus, PNA* [Troncos del plexo]

– C5, después de recibir una anastomosis de C4, se une a C6 para formar el *truncus superior [tronco primario superior];*
– C7 constituye por sí sola el *truncus medius [tronco primario medio];*
– C8 se une a T1 que recibe una anastomosis de T2 para formar el *truncus inferior [tronco primario inferior].*

B. *Pars infraclaviculares*

Cada tronco primario se divide en dos ramas, anterior y posterior.

1. ***Posteriores.*** Las *tres ramas posteriores* se unen para formar el *fascículo posterior formado por fibras que provienen de los tres troncos [tronco secundario posterior o tronco radiocircunflejo];* este fascículo da origen a los nervios radial y axilar [circunflejos].

2. ***Anterolateral.*** Las ramas anteriores de los troncos [primarios] superior y medio se unen para formar el *fascículo lateral [tronco secundario anteroexterno o tronco medio musculocutáneo];* de él se originan el músculo cutáneo y la raíz lateral [externa] del mediano.

3. ***Anterolateral medial.*** La rama anterior del tronco [primario] inferior queda independiente. Forma el *fascículo medial [tronco secundario anterointerno o tronco mediocubitocutáneo],* que da la raíz medial del mediano, el ulnar y el cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno].

Este dispositivo puede presentar variaciones (Billet).

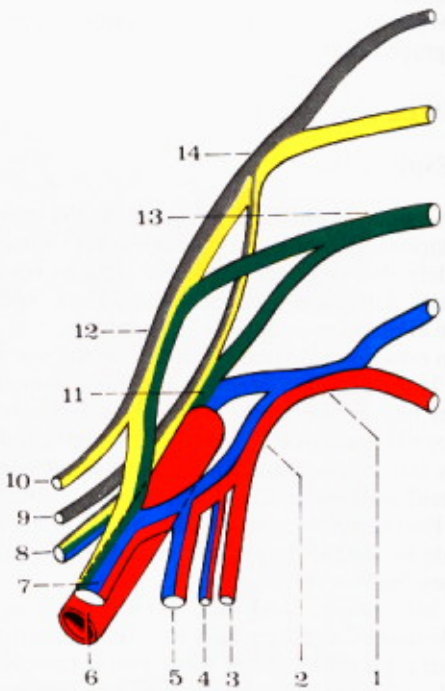


Fig. 710. *Constitución anatómica del plexo braquial, lado derecho, vista anterior (según Paturet).* 1, tronco [primario] inferior; 2, fascículo medial [tronco secundario anterointerno]; 3, nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno]; 4, nervio cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno]; 5, nervio ulnar; 6, arteria axilar; 7, nervio mediano; 8, nervio radial; 9, nervio axilar [circunflejo]; 10, nervio musculocutáneo; 11, fascículo posterior [tronco secundario posterior]; 12, fascículo lateral [tronco secundario anteroexterno]; 13, tronco medio [tronco primario medio]; 14, tronco [primario] superior.

2. SITUACIÓN Y FORMA

El plexo braquial, su *pars supraclavicularis* se constituye en la fosa supraclavicular mayor [trígono omoclavicular] entre los músculos escalenos anterior y medio. Se dirige hacia abajo y lateralmente, pasa debajo de la clavícula, *pars infraclavicularis*, detrás de los vasos subclavios en la fosa axilar [hueco de la axila], da sus ramas terminales. Se lo compara a menudo con un reloj de arena: la base del triángulo superior se apoya sobre la columna cervical, la base del triángulo inferior se expande en la axila. El estrechamiento se sitúa bajo la clavícula.

3. RELACIONES

A. Relaciones de las raíces (figs. 711 y 712)

1. ***C5, C6 y C7.*** Emergen por los surcos de los nervios espinales [canales transversos] entre los músculos intertransversarios [intertransversos] para penetrar en el espacio interescalénico, entre el escaleno anterior y el medio; se recordará que entre C5 y C6 se acodan hacia abajo en contacto con el surco óseo sobre el cual ellas se pueden lesionar por elongación. La arteria y vena vertebrales con el nervio vertebral pasan delante de ellas y más lateral, en los forámenes vertebrales arteriales [espacios intertransversos].

2. ***C8 y T1.*** Rodean el cuello de la 1ª costilla, C8 arriba, T1 abajo. Esta última asciende delante del cuello costal pareciendo salir del tórax en el plano extrapleural. Estas dos raíces están en la fosa suprarretropleural, detrás del ganglio estrellado del tronco simpático que las oculta detrás de la vertiente posterior de la cúpula pleural. Corresponde a la porción posterior preescalénica de la fosa [hueco] supraclavicular, donde se profundiza el tronco costocervical [arteria cervicointercostal] que cruza estas raíces. Está separada del domo por fibras del ligamento transverso pleural y del costopleural.

Cada raíz recibe un ramo comunicante del simpático, originado ya sea del nervio vertebral o del ganglio cervicotorácico (estrellado).

B. Relaciones del plexo propiamente dicho. *Pars supraclavicularis*

1. ***En el desfiladero de los escalenos*** (fig. 711). Los tres troncos superior, medio e inferior se unen por detrás del escaleno anterior y por delante de los escalenos medio y posterior a los que están aplicados por una lámina fibrosa dependiente de la fascia prevertebral [aponeurosis cervical profunda]. Dispuestos los unos por encima de los otros, por arriba de la 1ª costilla; la arteria subclavia está adelante y debajo del conjunto del plexo. La arteria escapular descendente [posterior] se introduce entre los troncos superior y medio, para llegar a la región superomedial de la escápula; la arteria transversa del cuello [cervical transversa] lo cruza de abajo hacia arriba y puede pasar a través de sus troncos.

2. ***Por fuera de los escalenos*** (figs. 711 y 713). Los fascículos: laterales, mediales y posteriores, son profundos pero más accesibles que en el segmento precedente, siempre situados detrás y arriba de la arteria. Superficialmente, es cruzada por el músculo omohioideo, pero su mayor porción está por debajo de este músculo, en el trígono [triángulo] omoclavicular por detrás de la lámina pretraqueal; entre ésta y el eje vasculonervioso de la fascia cervical: la masa adiposa [preescalénica] de Meckel. La vena yugular externa atraviesa la lámina pretraqueal de la fascia superficial [aponeurosis media] y cruza superficialmente el eje vasculonervioso.

3. ***En la axila, pars infraclavicularis (sector de expansión del plexo)*** (fig. 714). Después de haber pasado bajo la clavícula tapizada por el músculo subclavio, los fascículos [troncos] del plexo braquial aparecen en el vértice de la fosa axilar [hueco de la axila] apoyados sobre el primer espacio intercostal. Forman un canal cóncavo adelante, donde se sitúa la arteria axilar. El *fascículo posterior [tronco secundario posterior]* permanece detrás de la arteria. El *fascículo lateral [tronco secundario anteroexterno]* es el más superficial, se sitúa por arriba y adelante de ella. El *fascículo medial [tronco secundario anterointerno]* se sitúa debajo, adelante y medial a la arteria. Por detrás del pectoral menor el plexo se expande en sus ramas terminales.

La arteria y la vena axilares y los fascículos del plexo braquial constituyen el *eje vasculonervioso axilar* rodeado por un tejido conjuntivo adiposo suscitado por los movimientos del miembro superior con relación al tórax, el que contiene los nodos linfáticos axilares.

4. ***Anastomosis.*** Se realizan con:
- el *plexo cervical* por una rama de la 4ª a la 5ª;
- la *2ª torácica* que termina en la 1ª;
- el *tronco simpático;*

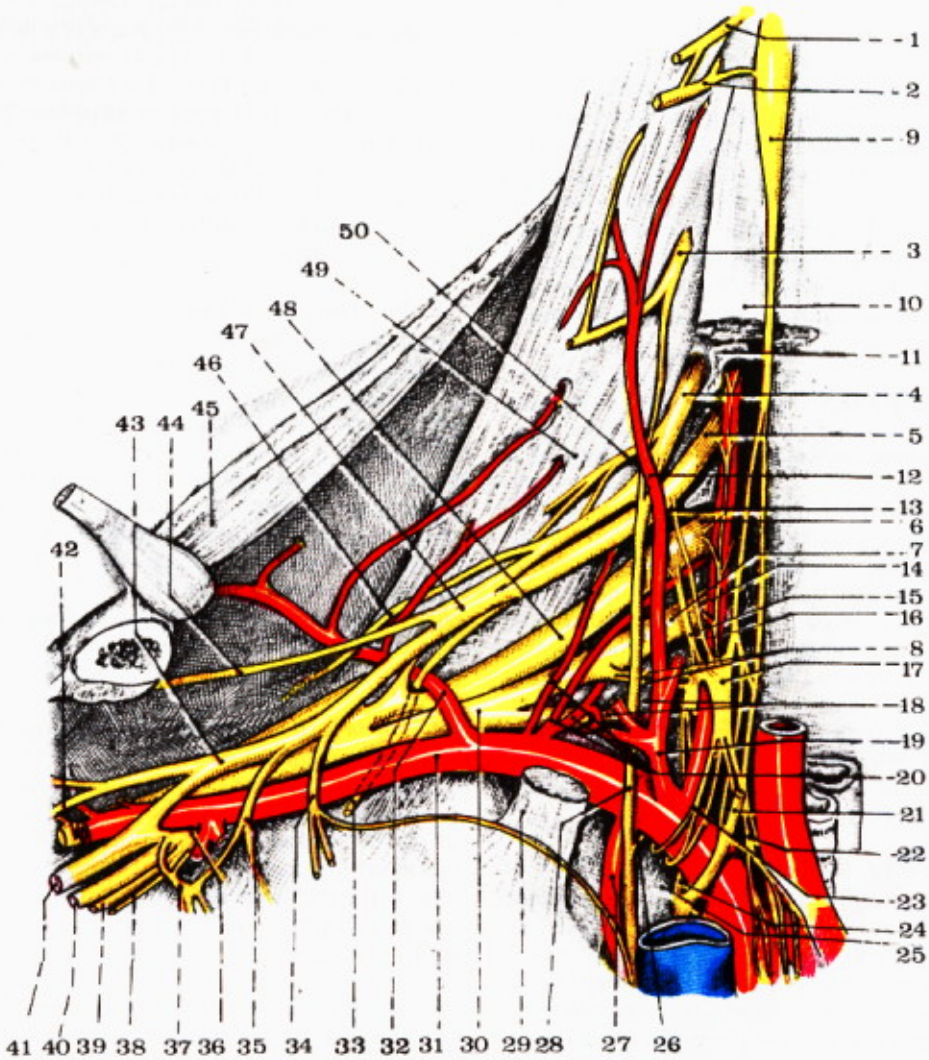


Fig. 711. *Plexo braquial. Se ha resecado la clavícula y seccionado el músculo subclavio que se ha rebatido lateralmente, encima del trapecio (45).* 1, CII; 2, CIII; 3, CIV; 4, CV; 5, CVI; 6, CVII; 7, CVIII; 8, T1; 9, ganglio superior del tronco simpático cervical; 10, músculo recto anterior; 11, proceso [apófisis] transverso seccionado; 12, arteria cervical ascendente; 13, ramo comunicante destinado a CVI; 14, arteria vertebral y su plexo; 15, ramo comunicante para CVII; 16, origen del nervio vertebral; 17, ganglio cervical inferior del simpático; 18, ramos comunicantes llegando a T1; 19, tronco arterial tirocervicoescapular; 20, arterias cervicales profundas de las que procede la irrigación de las raíces; 21, nervio vago; 22, nervio cardiaco inferior; 23, asa nerviosa subclavia [de Vieussens]; 24, nervio laríngeo recurrente derecho en su origen; 25, domo pleural; 26, anastomosis del frénico para el simpático; 27, arteria torácica [mamaria] interna; 28, nervio frénico; 29, escaleno anterior; 30, tronco [primario] inferior; 31, arteria subclavia; 32, arteria escapular descendente [posterior]; 33, nervio torácico largo [del serrato mayor]; 34, nervio del subclavio; 35, nervio del pectoral mayor; 36, fascículo lateral [tronco medio musculocutáneo]; 37, nervio del pectoral menor con su anastomosis al nervio del pectoral mayor; 38, nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno]; 39, nervio cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno]; 40, nervio ulnar; 41, nervio mediano; 42, fascículo posterior del plexo braquial [radiocircunflejo]; 43, fascículo anterolateral [tronco secundario anteroexterno o medio musculocutáneo]; 44, nervio supraescapular; 45, músculo trapecio; 46, nervio dorsal de la escápula [del angular y del romboides]; 47, tronco [primario] superior; 48, tronco [primario] medio; 49, escaleno medio y posterior; 50, nervios para los escalenos medio y posterior.

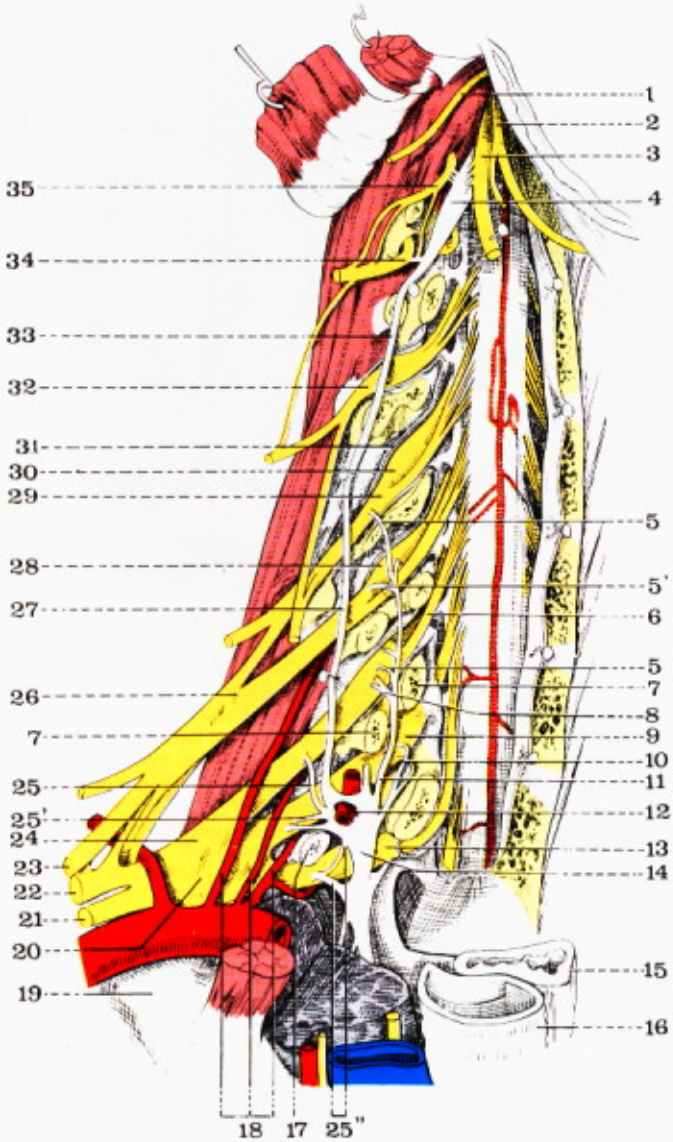


Fig. 712. *Plexo braquial. Plano profundo. Se muestra el ganglio cervicotorácico [estrellado] y los ramos comunicantes profundos. Los forámenes intervertebrales [agujeros de conjunción] y el canal vertebral [conducto vertebral] han sido abiertos. La arteria subclavia ha sido seccionada y resecada con sus ramas en el trayecto intraescalénico. Se ha resecado, además, parte del ápice pulmonar.* 1, rama lateral del espinal; 2, nervio hipogloso [mayor]; 3, vago y sus anastomosis con: 4, ganglio simpático cervical superior; 5 y 5', ramos comunicantes que se echan del nervio vertebral a CVI, CVII y CVIII; 6, CVII; 7, proceso [apófisis] transverso seccionado; 8, ramo del nervio vertebral destinado al plexo braquial; 9, CVIII; 10, ramos comunicantes para CVIII; 11, nervio vertebral; 12, arteria vertebral y su relación con el ganglio cervicotorácico [ganglio estrellado]; 13, TI; 14, ganglio estrellado; 15, esófago; 16, tráquea; 17, primera costilla seccionada; 18, arterias cervicales profundas; 19, primera costilla (parte anterior); 20, adosamiento de los troncos del plexo braquial; 21, fascículo medial [tronco secundario anterointerno]; 22, fascículo posterior [tronco secundario posterior]; 23, raíz del fasciculo lateral [tronco anteroexterno]; 24, tronco [primario] medio; 25 y 25', ramos comunicantes para CVIII y CVII; 25", ramos comunicantes para CVIII; 26, tronco [primario] inferior; 27 y 33, tronco del simpático cervical; 28, CVI; 29, CV; 30, ganglio espinal de CV; 31, vaina meningea radicular; 32, CIV; 34, CIII; 35, CII.

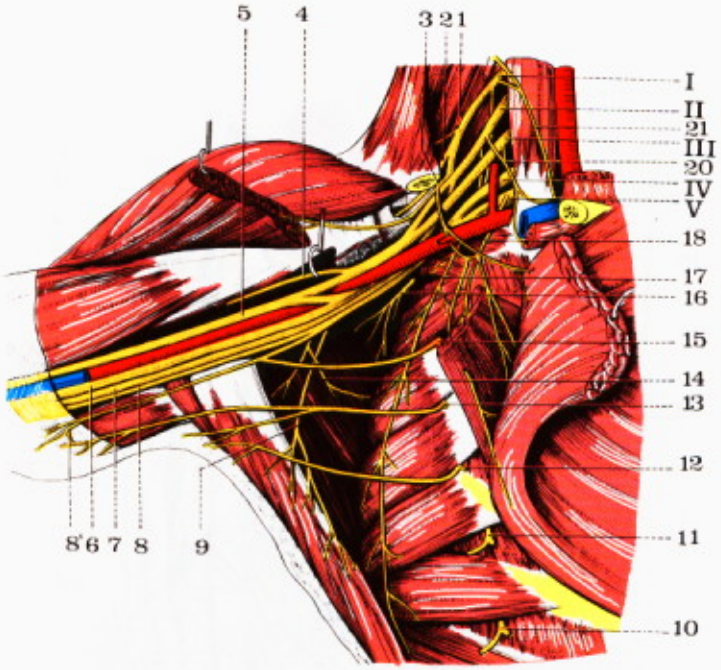


Fig. 713. *Plexo braquial, vista anterior.* I, II, III y IV; 5ª, 6ª, 7ª y 8ª raíces cervicales; V, 1ª raiz dorsal; 1, nervio dorsal de la escápula [del angular y del romboides]; 2, nervio supraescapular; 3, nervio del pectoral mayor; 4, nervio musculocutáneo; 5, nervio mediano; 6, nervio ulnar; 7, nervio cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno]; 8 y 8', nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno] y su anastomosis con un nervio perforante intercostal; 9, nervio toracodorsal [del latísimo del dorso dorsal ancho]; 10, 11, 12 y 13, nervios cutáneos laterales [perforantes intercostales]; 14, nervio inferior del subescapular; 15, segundo perforante intercostal [n. intercostobronquial]; 16, nervio escapular superior [superior del subescapular] (tronco común con el nervio del músculo teres [redondo] mayor); 17, nervio torácico largo del serrato anterior [mayor]; 18, nervio pectoral medial; 20, nervio del subclavio anastomosado con: 21, nervio frénico.

– los ramos grises dispuestos en un plano superficial; se originan del ganglio cervicotorácico (estelar), parte superolateral, uno para cada raíz del plexo excepto para T1 que generalmente es doble, y un plano profundo formado por ramas que proceden del nervio vertebral, excepto para T1 y C8 que no reciben medialmente.

4. RAMAS COLATERALES

Aparte de algunas ramas muy finas originadas en los troncos [raíces] del plexo braquial para los músculos intertransversarios y los escalenos, el plexo abandona once ramas colaterales, que dividiremos en ramas anteriores, posteriores e inferiores.

A. Ramas anteriores (figs. 711 y 713)

1. ***Nervio subclavio.*** Extremadamente delgado, se desprende de la parte alta del tronco [primario] superior, o por dos raíces de los 5º y 6º cervicales, se sitúa por delante del plexo y de la arteria axilar y se divide en una rama para el músculo subclavio que se pierde en la parte media del músculo y una rama anastomótica medial para el nervio frénico.

2. ***Nervio pectoral lateral*** y accesoriamente del ***pectoral medial [superior del pectoral mayor].*** Originado de la parte inferior del tronco superior [primario] o bien del fascículo lateral [tronco secundario anteroexterno]. Pasa por arriba y adelante de la arteria axilar, atraviesa la fascia [aponeurosis] clavipectoral con ramas de la toracoacromial [acromiotorácica] y llega a la cara profunda del pectoral mayor por tres o cuatro ramas distintas. Se anastomosa con el nervio siguiente.

3. ***Nervio del pectoral medial [menor].*** Se separa del fascículo anteromedial [tronco secundario anterointerno]. Pasa delante de la arteria axilar, se anastomosa con un ramo que le

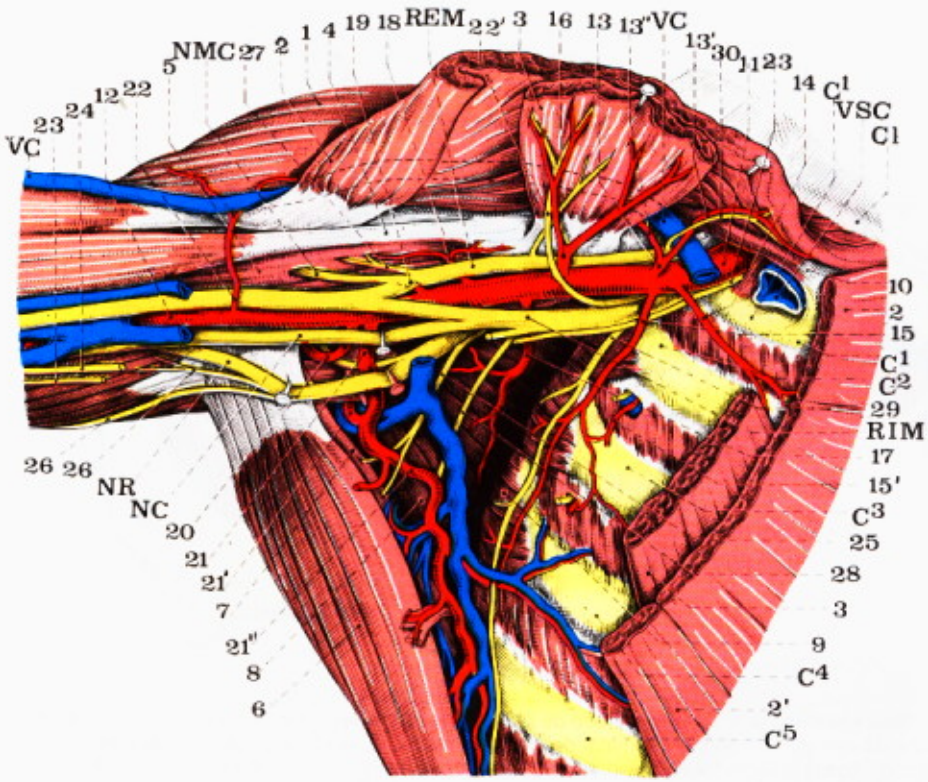


Fig. 714. *Vasos y nervios de la fosa axilar, lado derecho.* Cl, clavícula; RIM, fascículo medial del plexo para el mediano [raíz interna] del mediano; REM, fascículo lateral [raíz externa] del plexo para el mediano; NMC, nervio musculocutáneo; NR, nervio radial; NC, nervio ulnar; VC, vena cefálica; VSC, vena subclavia; C1 a C5, cinco primeras costillas; 1, deltoides; 2 y 2', pectoral mayor; 3 y 3', pectoral menor; 4, tendón del bíceps corto; 5, coracobraquial; 6, latísimo del dorso [dorsal ancho]; 7, teres [redondo] mayor; 8, subescapular; 9, serrato anterior [mayor]; 10, subclavio; 11, arteria axilar; 12, arteria humeral; 13, arteria coracoacromial [acromiotorácica]; 13' y 13", sus dos ramas torácica y acromial; 14, torácica superior; 15, torácica lateral; 15', anastomosis con una intercostal; 16, arteria del pectoral menor; 17, arteria muscular; 18, ramo para el coracobraquial y bíceps; 19, origen de la arteria circunfleja humeral anterior, oculta por el fascículo lateral [raíz externa] del mediano; 20, circunfleja humeral posterior; 21, subescapular [escapular inferior]; 21', circunfleja escapular y 21", su rama toracodorsal; 22, rama arterial para el hombro (tegumentaria); 22', nervio pectoral medial; 23 y 24, nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno] y nervio cutáneo medial braquial [accesorio]; 25, nervio teres [redondo] mayor; 26, nervio del tríceps braquial; 27, nervio del coracobraquial; 28, nervio del subescapular; 29, nervio torácico largo [del serrato anterior mayor]; 30, nervio del pectoral mayor.

envía el nervio del pectoral mayor y forma el *asa de los pectorales* situada adelante de la arteria. Del asa se originan: ramos superficiales que atraviesan la fascia [aponeurosis] clavipectoral y se pierden en el pectoral mayor; ramos profundos que penetran en el pectoral mayor; ramos profundos que penetran en el pectoral menor por su cara profunda; unos inervan este músculo, otros lo perforan para terminar en el pectoral mayor (nervios inferiores del pectoral mayor) (fig. 715).

B. Ramas posteriores

1. ***Nervio supraescapular*** (figs. 711, 716 y 717). Originado por arriba de la clavícula, de la 5ª raíz cervical cuando ésta se une a la 6ª, se dirige abajo y atrás siguiendo el borde superolateral del tronco [primario] superior, se coloca debajo del omohioideo y del trapecio y con la arteria supraescapular pasa por la incisura de la escápula [escotadura coracoidea] (la arteria pasa por encima del ligamento transverso supe-

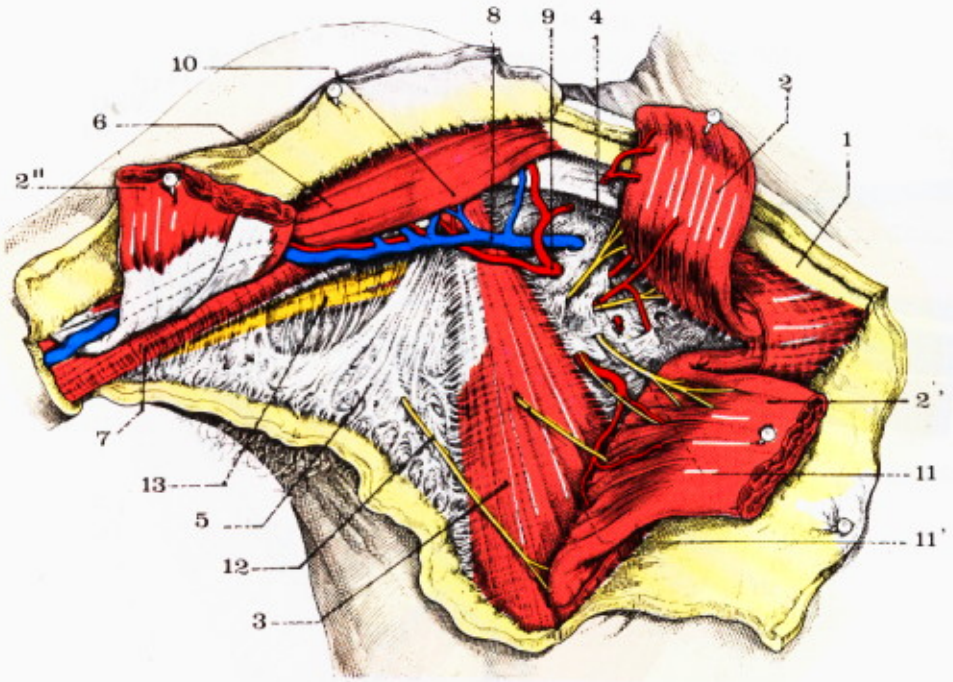


Fig. 715. *Plano medio de la fosa axilar [hueco de la axila].* 1, clavícula; 2, fascículo clavicular del pectoral mayor; 2', fascículo esternal; 2", tendón terminal del pectoral mayor; 3, pectoral menor; 4, segmento superior de la fascia [aponeurosis] clavipectoral; 5, segmento inferior de la misma fascia [aponeurosis]; 6, deltoides; 7, bíceps; 8, vena cefálica; 9, arteria toracoacromial [acromiotorácica]; 10, borde anterior del deltoides; 11, vasos y nervios del pectoral mayor; 11', nervio para el pectoral mayor atravesando el pectoral menor; 12, nervio del pectoral perforando cerca de la base la porción inferior de la fascia [aponeurosis] clavipectoral; 13, ligamento suspensor de la axila [de Gerdy].

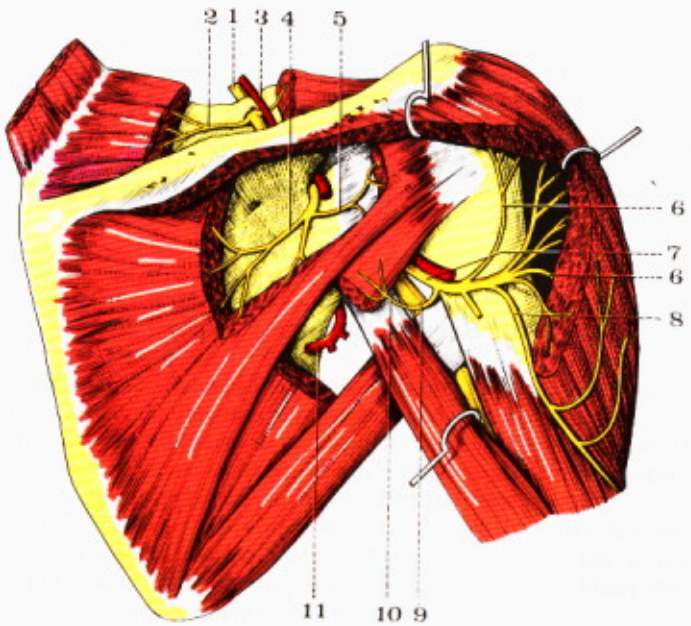


Fig. 716. *Nervios supraescapulares y axilar [circunflejo], vista posterior.* 1, nervio supraescapular; 2, nervio del supraespinoso; 3, arteria supraescapular [escapular superior]; 4 y 5, nervio del infraespinoso; 6, ramas deltoideas del nervio axilar [circunflejo]; 7, nervio axilar [circunflejo] con la arteria circunfleja posterior; 8, su ramo cutáneo posterior del hombro; 9, nervio radial; 10, nervio del teres [redondo] menor, y 11, arteria subescapular [inferior].

rior de la escápula y llega a la fosa supraespinosa. Se desliza bajo el supraespinoso, al que inerva, contornea la base de la espina de la escápula e inerva el infraespinoso por su cara profunda.

2. ***Nervio dorsoescapular [del angular y del romboides]*** (fig. 713). Se origina de C5. Contornea el borde lateral del escaleno posterior para situarse en la cara profunda del músculo elevador de la escápula [angular del omóplato], al que proporciona su inervación. El nervio del romboides alcanza la cara profunda del músculo; entre éste y las costillas le proporciona numerosas ramas, que lo penetran bastante próximas a las inserciones escapulares del músculo. Está acompañado por ramas de la arteria escapular posterior. Existen a veces dos nervios distintos, originados en C5, uno para cada músculo.

3. ***Nervio escapular superior [superior del subescapular]*** (fig. 718). Muy delgado, se origina en la parte posterior del plexo braquial del fascículo posterior [de la parte terminal del tronco primario superior o bien de su rama posterior] [tronco radiocircunflejo]; llega al borde superior del músculo en el que termina.

4. ***Nervio escapular inferior [inferior del subescapular]*** (fig. 718). Se origina del fascículo posterior [tronco radiocircunflejo] en el vértice de la axila. Desciende, abajo y lateralmente en la cara anterior del músculo y se distribuye en los fascículos medio e inferiores. Puede existir un nervio medio del subescapular.

5. ***Nervio toracodorsal, latísimo del dorso [dorsal ancho]*** (fig. 718). Es una rama del fascículo posterior [tronco radiocircunflejo]. Se dirige hacia abajo y lateralmente, siguiendo la cara anterior del músculo subescapular en la grasa axilar. Cruza delante de la arteria subescapular [escapular inferior] y llega al latísimo del dorso [dorsal ancho] por su cara anteromedial.

6. ***Nervio del teres [redondo] mayor*** (fig. 718). Se origina, como el precedente, del fascí-

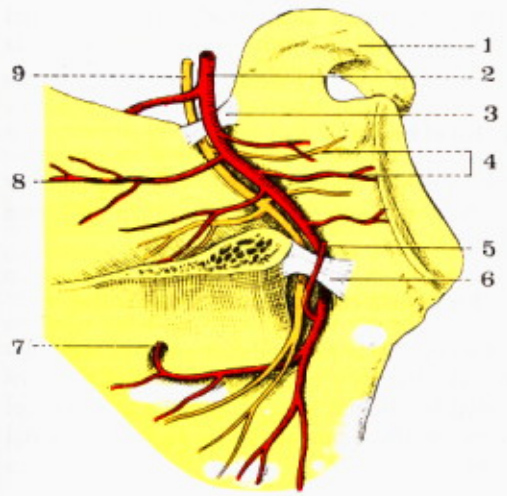


Fig. 717. *Nervio y arteria supraescapulares (según Paturet).* 1, proceso [apófisis] coracoideo; 2, arteria supraescapular; 3, ligamento transverso superior de la escápula [coracoideo]; 4, arteria y nervio articulares; 5, arteria muscular; 6, ligamento transverso inferior de la escápula [espinoglenoideo]; 7, arteria nutricia de la escápula con los nervios del infraespinoso; 8, arteria y nervio del supraespinoso, y 9, nervio supraescapular.

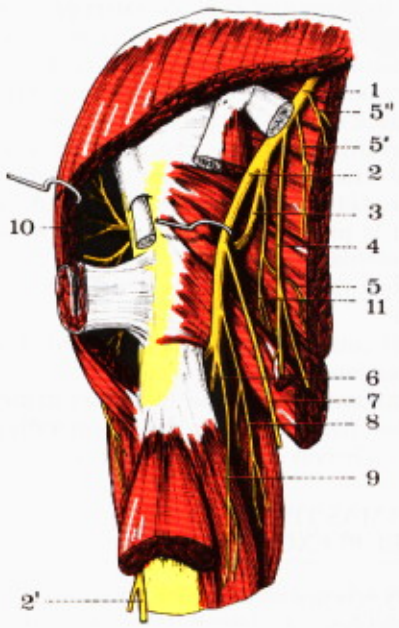


Fig. 718. *Nervios radial y axilar [circunflejo] en su origen, vista anterior.* 1, fascículo posterior [tronco radiocircunflejo]; 2 y 2', nervio radial; 3, nervio axilar [circunflejo]; 4, nervio del latísimo del dorso [dorsal ancho]; 5, nervio inferior del subescapular; 5' y 5", nervio medio y nervio superior del subescapular; 6, nervio de la porción lateral del tríceps [vasto externo]; 7, ramo cutáneo braquial posterior; 8, nervio de la porción larga del tríceps; 9, nervio de la porción medial del tríceps [vasto interno]; 10, ramas deltoideas del nervio axilar [circunflejo]; 11, nervio del teres mayor.

culo posterior [tronco radiocircunflejo] y transcurre paralelamente al precedente, lateral a él. Termina en la cara anterior del teres [redondo] mayor.

C. Ramas inferiores

1. ***Nervio torácico largo [del serrato mayor]*** (figs. 711 y 713) ***[nervio respiratorio externo de Ch. Bell]*** (denominación inexacta pues el músculo serrato anterior tiene sólo una acción respiratoria muy accesoria). Se origina por varias raíces (Dargent), de C5, C6 y a veces de C7. Se desliza delante del escaleno medio, detrás del plexo braquial. Desciende en la cara lateral del tórax en el ángulo diedro, entre el subescapular y el serrato anterior [mayor] por detrás de los nervios perforantes intercostales. Abandona una rama nerviosa para cada digitación del serrato anterior [mayor].

2. ***Nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno]*** (figs. 711 y 713). Considerado a veces como una rama terminal del plexo braquial a causa de su destino braquial, es un nervio delgado, originado del fascículo medial [tronco secundario anterointerno]. Sus fibras proceden de la 1ª raíz dorsal, cruza la cara anterior de la vena axilar, perfora la fascia [aponeurosis] braquial y termina en la piel de la cara medial del brazo. Se anastomosa con:

– una rama del 2º nervio perforante intercostal;

– el cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno];

– algunos filetes de la rama cutánea del hombro, rama del nervio axilar [circunflejo].

Es un nervio *únicamente sensitivo*.

5. RAMAS TERMINALES DEL PLEXO BRAQUIAL

Hay seis que se originan:

– del fascículo lateral [tronco secundario anteroexterno]: nervios musculocutáneo y raíz lateral del mediano;

– del fascículo medial [tronco secundario anterointerno]: nervios cutáneos mediales del brazo y del antebrazo, raíz medial del mediano y el ulnar;

– del fascículo posterior [tronco secundario posterior]; se origina el nervio radial y el nervio axilar [circunflejo].

Cada una de estas ramas merece una descripción detallada.

II. *NERVUS MUSCULOCUTANEUS, PNA* [NERVIO MUSCULOCUTÁNEO]

Se origina del fascículo lateral [tronco secundario anteroexterno] del plexo braquial [tronco medio musculocutáneo], constituido por fibras unidas que proceden en su totalidad de *las 5ª, 6ª y 7ª raíces cervicales*.

1. TRAYECTO

Se origina en la axila por detrás del músculo pectoral menor, por encima y lateral al nervio mediano y a la arteria axilar. Oblicuo abajo y lateral, cruza el tendón del subescapular y llega a la parte medial del músculo coracobraquial al que atraviesa oblicuamente [nervio perforante de Casserius]. A su salida de este músculo se sitúa enseguida en la cara anterior del brazo, entre el bíceps y el braquial [anterior]. Cruza el eje del brazo de medial a lateral, perfora la fascia [aponeurosis] braquial por arriba de la fosa cubital [pliegue del codo] y termina en los planos subcutáneos de la parte anterolateral del antebrazo.

2. RELACIONES (figs. 713 y 719)

A. En la axila

Profundo, se separa lateralmente del eje vasculonervioso para alcanzar el borde medial del coracobraquial, 12 mm término medio, de la punta del proceso [apófisis] coracoideo.

B. En el brazo

Está oculto entre el bíceps y la cara anterior del braquial [anterior], al que cruza en forma diagonal.

C. En la fosa cubital [pliegue del codo]

Emerge de la profundidad entre el borde lateral del bíceps y el borde medial del braquiorradial [supinador largo], medial a la vena mediana cefálica, por arriba de la interlínea del codo.

3. DISTRIBUCIÓN (figs. 719 y 720)

A. Ramas colaterales

Se originan a nivel del brazo. Son: *ramas motoras* para: el *coracobraquial*, penetra en el músculo por encima del punto de perforación del nervio; para el bíceps proporciona dos ra-

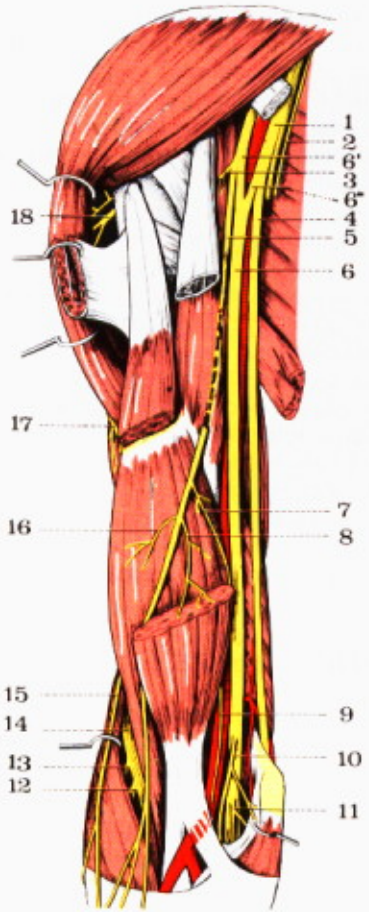


Fig. 719. *Músculos y nervios profundos del brazo, vista anterior.* 1, fascículo medial [tronco secundario anterointerno] (medio-ulno-cutáneo); 2, nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno]; 3, nervio del coracobraquial; 4, nervio ulnar; 5, nervio musculocutáneo; 6, nervio mediano con: 6', su fascículo lateral [raíz anteroexterna] y 6", su fascículo medial [raíz anterointerna]; 7 y 16, nervio braquial anterior; 8, nervio del bíceps; 9, nervio vascular; 10, nervio del pronador teres [redondo]; 11, nervios del flexor radial del carpo [palmar mayor] y del palmar largo [menor]; 12 y 13, ramas del nervio radial para el extensor radial largo del carpo [radial externo] y el braquiorradial [supinador largo]; 14, nervio radial; 15, rama cutánea lateral del nervio radial; 17, ramo cutáneo del axilar [circunflejo], y 18, nervio axilar [circunflejo].

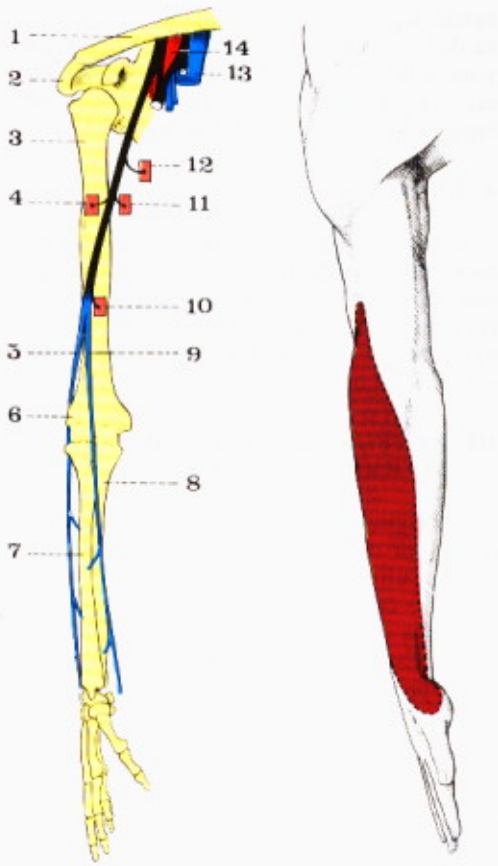


Fig. 720. *Trayecto, distribución y territorio del nervio musculocutáneo (según Pitres y Testut).* 1, clavícula; 2, acromion; 3, húmero; 4, porción larga del bíceps; 5, rama posterior del musculocutáneo; 6, epicóndilo lateral; 7, radio; 8, ulna; 9, rama anterior del nervio musculocutáneo; 10, músculo braquial [anterior]; 11, porción corta del bíceps; 12, músculo coracobraquial; 13, vena axilar; 14, arteria axilar.

mas a su salida del coracobraquial, para la porción corta y la porción larga del bíceps y para el *braquial [anterior]*, rama que lo penetra en el tercio superior del músculo y una más larga que lo penetra cerca del codo. Un *filete óseo* que penetra en el hueso con la arteria por el foramen nutricio; *vasculares*, para la humeral; un filete *articular* para el codo, una anastomosis medial para el nervio mediano, oblicua abajo y medialmente, es tanto mayor cuanto menos desarrollada es la raíz lateral del mediano e inversamente.

B. Ramas terminales

Una vez superficial, el nervio se divide en dos ramas, una *posterior* y una *anterior* que descienden hasta la articulación radiocarpiana. Los filetes de estos dos ramos cubren la región anterolateral y posterolateral del antebrazo, hasta la raíz del pulgar. Se *anastomosan* con el nervio radial: la posterior lo hace por encima de la estiloides radial con la rama anterior del

radial; la anterior por encima de la radiocarpiana da un ramo que se anastomosa con el radial y un ramo que se profundiza perforando la fascia [aponeurosis], sigue a la arteria y se distribuye en la articulación radiocarpiana.

4. EN EL SER VIVO

El musculocutáneo tiene una acción motora: asegura la flexión del antebrazo sobre el brazo; una acción sensitiva: su territorio se representa en la figura 720; una *acción vasomotora y trófica* sobre el húmero, los vasos braquiales y la articulación del codo.

III. *NERVUS MEDIANUS, PNA* [NERVIO MEDIANO]

Se origina de la porción axilar del plexo braquial, por dos fascículos: un fascículo medial (medio-ulno-cutáneo) y otro lateral (medio-músculo-cutáneo), los que se unen delante de la arteria axilar y forman la *horquilla del mediano*. Este nervio, muy voluminoso, contiene fibras procedentes de las *cinco raíces del plexo braquial*.

1. TRAYECTO

En la axila el nervio mediano acompaña a la arteria axilar con la cual penetra en el brazo, donde desciende medialmente. Llegado a la fosa cubital [pliegue del codo], pasa por delante y medialmente a la articulación del codo, se vuelve oblicuo abajo, medialmente, para situarse en el eje mediano del antebrazo. Desciende según este eje, de allí su nombre de nervio mediano, hasta el surco del carpo [conducto carpiano]. En la radiocarpiana [muñeca] pasa por ese conducto y llega a la región palmar media donde se expande en sus ramas terminales. En el curso de su trayecto no proporciona ninguna rama hasta la fosa cubital [pliegue del codo], por el cual su diámetro permanece, hasta allí, invariable.

2. RELACIONES

A. En la axila (fig. 721)

1. ***Con el eje vasculonervioso.*** El nervio mediano se relaciona de lateral a medial con:

– el nervio musculocutáneo antes de que éste penetre en el músculo coracobraquial;

– la horquilla del nervio mediano y su origen como nervio, delante y algo lateral a la arteria;

– el nervio ulnar, medialmente;

– el nervio cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno] y el nervio cutáneo medial del brazo [nervio accesorio del braquial cutáneo interno] medial a la arteria;

– fascículo posterior, [radiocircunflejo] detrás de la arteria.

2. ***Este conjunto vasculonervioso*** se relaciona:

– adelante, oculto por los planos musculofasciales [aponeuróticos] que constituyen la pared anterior de la axila;

– está seguido lateralmente por el coracobraquial y la porción corta del bíceps;

– atrás se relaciona con el subescapular luego con el latísimo del dorso [dorsal ancho] y el teres [redondo] mayor.

La articulación escapulohumeral, tapizada por el subescapular, está situada arriba, lateralmente, y el nervio se acerca a ella en la abducción del brazo.

B. En el brazo (figs. 722 y 723)

Está situado en el canal braquial, delante del septo intermuscular medial, medialmente al bíceps (músculo satélite, aplicado al braquial [anterior] bajo la fascia [aponeurosis] braquial).

Acompaña a la arteria braquial a la que luego cruza en forma de X alargada pasando de lateral a medial por delante de la arteria, para situarse medialmente en el brazo.

Otros dos nervios se relacionan con el mediano:

– *el cutáneo medial del brazo [braquial cutáneo interno]*, situado medial al mediano, se vuelve subcutáneo en el tercio superior del brazo, con la vena basílica que perfora la fascia [aponeurosis];

– el *nervio ulnar*; se encuentra en la región posterior del brazo por detrás del septo intermuscular medial, entre éste y el tríceps.

C. En la fosa cubital [pliegue del codo] (fig. 724)

Ocupa el *surco [canal] bicipital medial*, limitado medialmente por el pronador teres [redondo], músculo epicondíleo medial [epitroclear] y lateralmente por el tendón del bíceps; atrás, por el braquial [anterior] que cubre la extremidad inferior del húmero y la articulación del codo; adelante, por la expansión aponeurótica del bíceps; los vasos humerales son laterales al mediano; mientras que el nervio se insinúa entre los dos fascículos de inserción, epi-

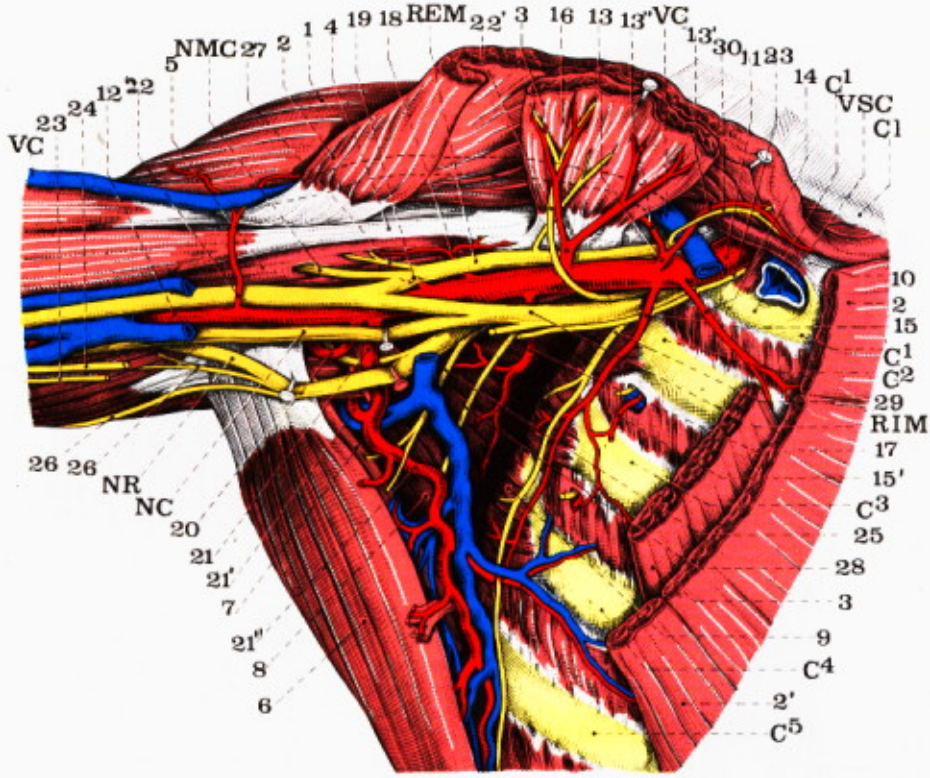


Fig. 721. *Vasos y nervios de la fosa axilar, lado derecho.* Cl, clavícula; RIM, fascículo medial del plexo para el mediano [raíz interna] del mediano; REM, fascículo lateral [raíz externa] del plexo para el mediano; NMC, nervio musculocutáneo; NR, nervio radial; NC, nervio ulnar; VC, vena cefálica; VSC, vena subclavia; C1 a C5, cinco primeras costillas; 1, deltoides; 2 y 2', pectoral mayor; 3 y 3', pectoral menor; 4, tendón del bíceps corto; 5, coracobraquial; 6, latísimo del dorso [dorsal ancho]; 7, teres [redondo] mayor; 8, subescapular; 9, serrato anterior [mayor]; 10, subclavio; 11, arteria axilar; 12, arteria humeral; 13, arteria coracoacromial [acromiotorácica]; 13' y 13", sus dos ramas torácica y acromial; 14, torácica superior; 15, torácica lateral; 15', anastomosis con una intercostal; 16, arteria del pectoral menor; 17, arteria muscular; 18, ramo para el coracobraquial y bíceps; 19, origen de la arteria circunfleja humeral anterior, oculta por el fascículo lateral [raíz externa] del mediano; 20, circunfleja humeral posterior; 21, subescapular [escapular inferior]; 21', circunfleja escapular y 21", su rama toracodorsal; 22, rama arterial para el hombro (tegumentaria); 22', nervio pectoral medial; 23 y 24, nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno] y nervio cutáneo medial braquial [accesorio]; 25, nervio teres [redondo] mayor; 26, nervio del tríceps braquial; 27, nervio del coracobraquial; 28, nervio del subescapular; 29, nervio torácico largo [del serrato anterior mayor]; 30, nervio del pectoral mayor.

condilomedial [epitroclear] y el ulnar [coronoideo] del pronador teres [redondo], los vasos se separan lateralmente y se hacen superficiales.

D. En el antebrazo (fig. 725)

El mediano pasa por detrás del pronador teres [redondo] y cruza la cara anterior de la arteria ulnar [cubital]. Se sitúa en el eje del miembro, pasando por detrás del arco fibroso radioulnar del flexor [común] superficial de los dedos, en la vaina del cual se sitúa. Transcurre entonces detrás de este músculo, delante del intersticio del flexor [común] profundo y del flexor largo [propio] del pulgar. En el tercio inferior del antebrazo es accesible en el intersticio entre el flexor radial del carpo [palmar mayor] y el palmar largo [menor] lateral al tendón del dedo medio, aplicado contra el tendón superficial del índice.

E. En el surco del carpo [conducto carpiano] (fig. 726)

Está en contacto con la cara profunda del retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo. Se apoya sobre los tendones: flexor del índice lateral al medio, medial al flexor largo [propio] del pulgar, entre las dos vai-

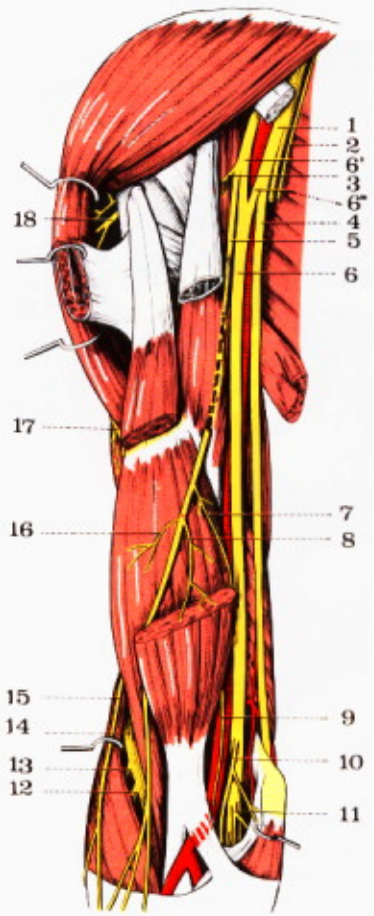


Fig. 722. *Músculos y nervios profundos del brazo, vista anterior.* 1, fascículo medial [tronco secundario anterointerno] (medioulnocutáneo); 2, nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno]; 3, nervio del coracobraquial; 4, nervio ulnar; 5, nervio musculocutáneo; 6, nervio mediano con: 6', su fascículo lateral [raíz anteroexterna] y 6", su fascículo medial [raíz anterointerna]; 7 y 16, nervio braquial anterior; 8, nervio del bíceps; 9, nervio vascular; 10, nervio del pronador teres [redondo]; 11, nervios del flexor radial del carpo [palmar mayor] y del palmar largo [menor]; 12 y 13, ramas del nervio radial para el extensor radial largo del carpo [radial externo] y el braquiorradial [supinador largo]; 14, nervio radial; 15, rama cutánea lateral del nervio radial; 17, ramo cutáneo del axilar [circunflejo], y 18, nervio axilar [circunflejo].

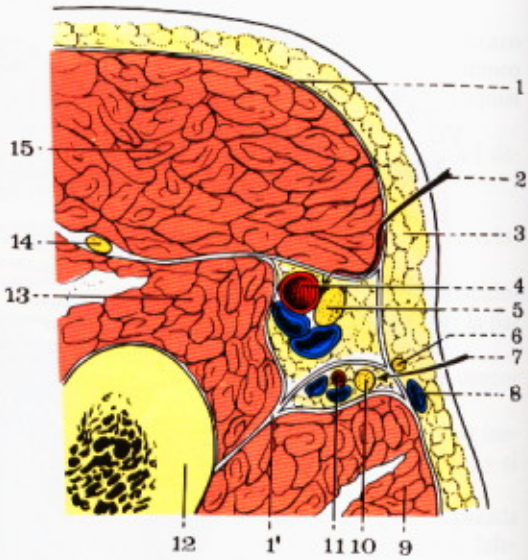


Fig. 723. *Parte medial de un corte transversal del tercio medio del brazo derecho. Segmento superior del corte visto por su cara inferior.* 1 y 1', fascia [aponeurosis] y septo intermuscular interno; 2, vía de acceso a la arteria braquial [humeral] y al nervio mediano: la flecha indica los planos por atravesar o por reclinar para abordar estos elementos; 3, piel y tejido subcutáneo; 4, arteria braquial [humeral], por detrás de ella sus dos venas; 5, nervio mediano; 6, nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno]; 7, vía de acceso al nervio ulnar; 8, vena basílica; 9, tríceps, porción medial [vasto interno]; 10, nervio ulnar; 11, arteria colateral ulnar y sus venas; 12, húmero; 13, músculo braquial anterior; 14, nervio musculocutáneo; 15, músculo bíceps.

nas sinoviales digitocarpianas. Emerge del surco del carpo [conducto carpiano] por detrás de la aponeurosis palmar media, medial a la eminencia tenar.

3. DISTRIBUCIÓN

En la axila, el nervio mediano no proporciona ninguna rama.

A. Ramas colaterales

1. ***En el brazo.*** El nervio diafisario del húmero origina ramas para la arteria braquial; a veces un ramo para el pronador teres.

2. ***En el codo.*** Ramos articulares, en número de dos: superior, del tronco del mediano; inferior del nervio del pronador teres [redondo]. Ambos terminan en la cara anterior de la articulación del codo.

3. ***Ramas musculares*** (fig. 725). El *nervio superior del pronador teres [redondo]* se desprende del mediano por encima del epicóndilo medial [la epitróclea] y penetra en la cara pro-

Fig. 724. *Arterias radial y ulnar en su origen (según Gregoire y Oberlin).* 1, nervio mediano; 2, arteria braquial [humeral]; 3, músculo pronador teres [redondo]; 4, arteria recurrente ulnar anterior; 5, tronco de las arterias interóseas; 6, nervio ulnar; 7, arteria ulnar; 8, músculo flexor [común] profundo de los dedos; 9, músculo flexor largo [propio] del pollicis [pulgar]; 10, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 11, arteria radial; 12, músculo braquiorradial [supinador largo]; 13, nervio radial; 14, anastomosis entre la arteria braquial profunda del brazo y la recurrente anterior.

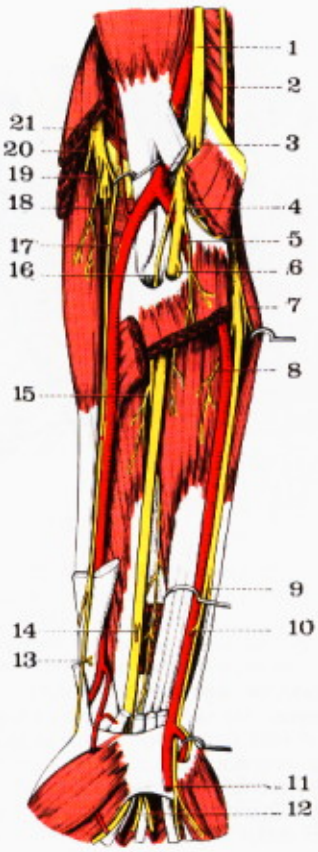


Fig. 725. *Nervios de la región anterior del antebrazo; arterias radial y ulnar.* 1, nervio mediano; 2, nervio ulnar; 3, nervio del pronador teres [redondo]; 4, nervio de los músculos flexor radial del carpo y del palmar largo [palmares]; 5 y 6, nervios de los flexores [comunes] de los dedos; 7, nervio del flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 8, ramo para el flexor [común] profundo; 9, ramo cutáneo dorsal; 10, arteria ulnar; 11, rama profunda del nervio ulnar; 12, nervios colaterales de los dedos (mediano); 13, tendón del braquiorradial [supinador largo]; 14, ramo [cutáneo] palmar del mediano; 15, nervio del flexor largo [profundo] del pollicis; 16, nervio interóseo; 17, rama anterior del nervio radial; 18, nervio del supinador [corto]; 19 y 20, nervio de los músculos extensores largo y corto del carpo [radiales externos]; 21, tronco del nervio radial.

funda de este músculo; envía una rama a la articulación del codo.

En el tercio superior del antebrazo proporciona: ramos anteriores, un *nervio inferior para el pronador teres [redondo]*, para el *flexor radial del carpo y palmar largo [palmar mayor y menor]* y para *el flexor [común] superficial de los dedos;* ramas posteriores se originan al mismo nivel que las anteriores: para el tercio superior del *flexor [largo] propio del pulgar*, otros dos nervios para los *fascículos laterales del flexor [común] profundo de los dedos* (los fascículos están inervados por el ulnar).

4. ***Nervio interóseo*** (fig. 725). Se origina en el tercio superior del antebrazo, llega en profundidad a la cara anterior de la membrana [ligamento] interósea acompañado por la arteria interósea anterior. Desciende verticalmente entre el flexor largo [propio] del pulgar y el flexor [común] profundo de los dedos a los que proporciona algunos filetes. Penetra debajo del pronador cuadrado al que inerva y termina en las partes blandas de la articulación radiocarpiana.

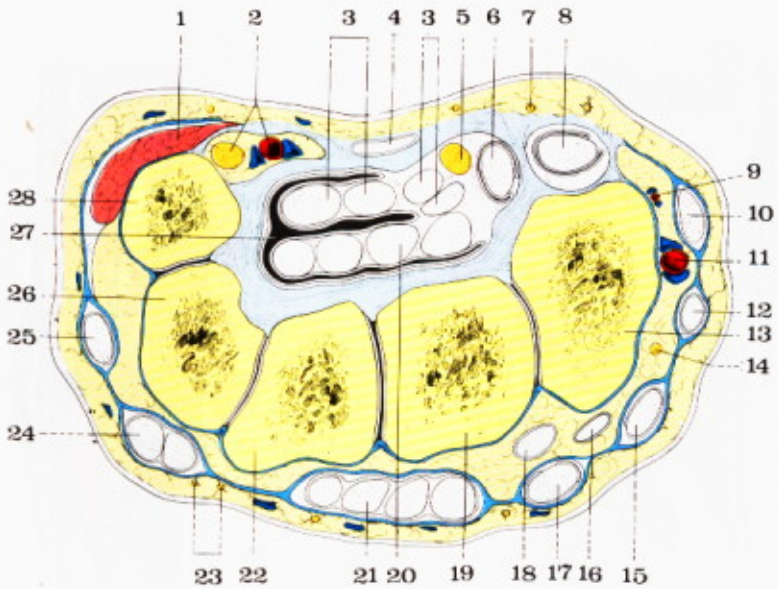


Fig. 726. *Corte transversal de la articulación radiocarpiana que pasa por la primera hilera de los huesos del carpo. Segmento anterior del corte visto por su cara superior (según Castaigne y Soutoul).* 1, músculo abductor del meñique; 2, arteria y nervio ulnares [cubitales]; 3, tendones de los flexores superficiales de los dedos; 4, tendón del palmar largo [palmar menor]; 5, nervio mediano; 6, tendón flexor largo [propio] del pollicis [pulgar]; 7, nervio superficial; 8, tendón del flexor radial del carpo [palmar mayor]; 9, arteria radiopalmar; 10, tendón del abductor largo del pollicis [pulgar]; 11, arteria radial; 12, tendón del extensor corto del pollicis [pulgar]; 13, escafoides; 14, nervio radial (rama superficial); 15, tendón del extensor largo del pollicis [pulgar]; 16, tendón del extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 17, tendón del extensor [propio] del índice; 18, tendón del extensor radial corto del carpo [segundo radial externo]; 19, hueso capitatum [grande]; 20, tendones de los flexores profundos de los dedos; 21, tendones de los extensores [comunes] de los dedos; 22, hueso hamatum [ganchoso]; 23, ramas cutáneas dorsales del ulnar [cubital]; 24, tendón del extensor [propio] del mínimo (5º dedo); 25, tendón del ulnar [cubital] posterior; 26, piramidal; 27, vaina sinovial cubitopalmar, y 28, pisiforme.

5. ***Rama palmar del nervio mediano [nervio cutaneopalmar].*** Se origina en el 1/3 inferior del antebrazo por encima de la radiocarpiana, sigue al tronco y perfora la aponeurosis entre los tendones del flexor radial del carpo y palmar largo [palmar mayor y menor] y se divide en:

– *ramo lateral*, que se dirige a la piel de la eminencia tenar anastomosándose con filetes del nervio musculocutáneo y del radial.

– *ramo medial*, que desciende delante del retináculo de los flexores [ligamento] del carpo y se ramifica en la piel de la región palmar media.

B. Ramas terminales

Se originan en el surco del carpo [conducto del carpo] por detrás del retináculo de los flexores [ligamento anular anterior] del carpo. Divergen en la parte superior de la celda palmar media, donde ocupan el plano superficial, inmediatamente debajo de la aponeurosis. Se cuentan cinco, que son:

1. ***Primera rama, ramo muscular tenariano*** (fig. 727). Motor, muy corto, desde su origen se dirige lateralmente rodeado de un tejido fibroso adherente. Unas veces cruzando el borde inferior del retináculo [ligamento], otras perforándolo cerca de este borde. Se lo reconoce fácilmente por su dirección perpendicular a las fibras musculares tenarianas. En la eminencia tenar se divide en: un ramo superficial para el músculo abductor corto del pulgar y dos ramos profundos, uno para el oponente y otro para el fascículo lateral del pulgar. Este último puede originarse de la 2ª rama del mediano. El ramo tenariano se anastomosa en la eminencia tenar con la rama profunda del nervio ulnar.

2. ***Segunda rama. Colateral palmar del pollicis [pulgar]*** (figs. 728 y 729). Exclusivamen-

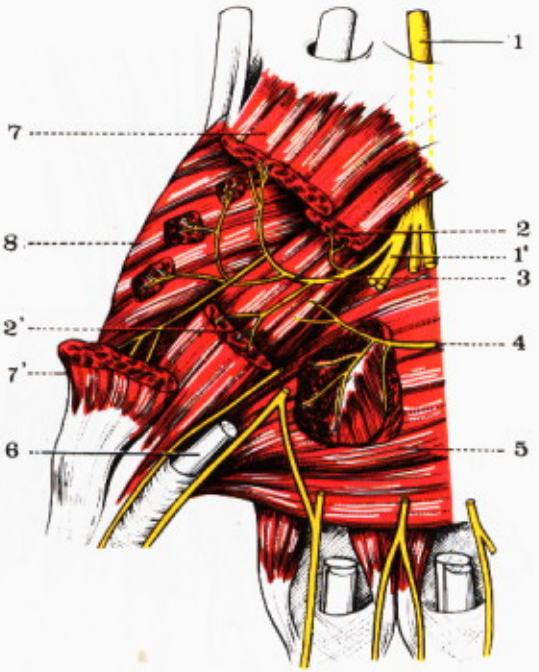


Fig. 727. *Nervios de los músculos de la eminencia tenar.* 1, nervio mediano; 1', ramas superficiales; 2 y 2', nervios del flexor corto; 3, ramo tenariano del mediano; 4, ramas del ulnar para el aductor y el flexor corto; 5, músculo aductor del pollicis [pulgar]; 6, tendón del flexor largo [propio] del pollicis [pulgar]; 7 y 7', abductor corto; 8, músculo oponente.

te cutánea, sigue al tendón del flexor largo [propio] del pollicis [pulgar] y cruza la cara anterior de la articulación metacarpofalángica. Se divide en colaterales palmares lateral y medial del pollicis [pulgar]. Esta última puede originarse independientemente.

3. ***Tercera rama*** (figs. 728 y 729). Oblicua abajo y lateral, se sitúa en el lado medial del *1er lumbrical* al que inerva por su cara anterior, se dirige luego al lado lateral de la articulación metacarpofalángica y se divide en una rama anterior que constituye el *colateral palmar lateral* del índice y otra posterior que constituye su *colateral dorsal lateral*.

4. ***Cuarta rama*** (figs. 728 y 729). Desciende verticalmente por delante del 2º espacio intermetacarpiano [interóseo], donde da la inervación para el 2º lumbrical al que penetra por su cara anterior. En la raíz de los dedos se bifurca: el ramo lateral hacia la parte medial del índice, el ramo medial hacia la parte lateral del dedo medio. Cada uno de estos ramos, llegados a su dedo respectivo, se bifurca para proporcionar en cada dedo: el colateral palmar y el colateral dorsal.

5. ***Quinta rama*** (figs. 728 y 729). Situada en el 3er espacio intermetacarpiano [interóseo], donde recibe una anastomosis del nervio ulnar y en la raíz de los dedos proporciona el colateral medial del dedo medio y el colateral lateral del 4º dedo (anular). Cada uno de estos colaterales palmares proporciona el colateral dorsal correspondiente.

Los digitales palmares propios *[nervios colaterales de los dedos]* emanados del mediano, salen de la celda palmar media por el espacio comisural en compañía de una arteria con la cual forman el eje vasculonervioso colateral (medial y lateral) de cada dedo, situado en el tejido celular, por fuera de la vaina fibrosa de los flexores. Recordemos que cada colateral palmar envía un colateral dorsal a la parte correspondiente de cada dedo (fig. 730).

C. Comunicantes [anastomosis]

El mediano se anastomosa:
- en el brazo: con el musculocutáneo;
- en el antebrazo y la mano: con el ulnar en el tercio superior (inconstante); palmar superficial en el 3er espacio interóseo; palmar profunda con el ulnar (inconstante); con el cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno] por la rama cutánea palmar.

4. EN EL SER VIVO

A. Acción motora

El mediano, por los músculos que inerva, asegura:

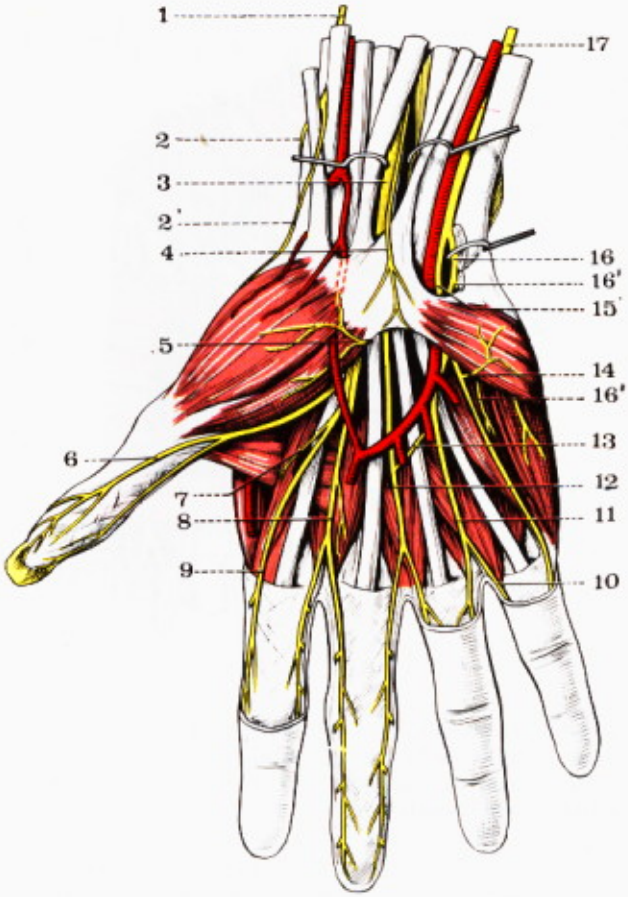


Fig. 728. *Nervios palmares superficiales.* 1, 2 y 2', rama anterior del nervio radial y sus colaterales; 3, nervio mediano; 4, su ramo palmar; 5, su ramo tenariano; 6, nervio colateral lateral del pollicis [pulgar]; 7, nervio del primer lumbrical; 8, nervio colateral del segundo espacio; 9, nervio colateral del índice; 10, nervio colateral medial del 5º dedo; 11, nervio colateral del cuarto y 12, del tercer espacio interóseo; 13, anastomosis medianoulnar superficial; 14, ramo para la eminencia hipotenar; 15, rama superficial del nervio ulnar; 16, rama profunda y 16', sus ramas para los músculos hipotenares, y 17, nervio ulnar [cubital].

– la pronación: pronador teres [redondo] y pronador cuadrado;
– la flexión de la mano sobre el antebrazo: músculos flexores;
– la flexión de las falanges media y distal [2ª y 3ª falanges] de los dedos: flexores comunes.
– la flexión de las dos falanges del pollicis [pulgar] por el flexor largo del pollicis [pulgar];
– la oposición del pollicis [pulgar] y sus movimientos.

B. Acción sensitiva

El territorio palmar está representado en la figura 730. Excede hacia la cara dorsal de los dedos: falanges distales de los dedos segundo tercero y cuarto.

C. Acción trófica

Muy rico en fibras simpáticas, el nervio mediano dirige la función trófica de los músculos que inerva y la de los tegumentos de la palma de la mano; comanda la vasomotricidad de las arterias del brazo, antebrazo y de la mano que están en relación con él. En la radiocarpiana es donde el mediano está más amenazado, ya sea por las heridas que lo seccionan con los tendones flexores por arriba del retináculo anterior (de los flexores) del carpo [ligamento anular] o en los traumatismos del carpo donde los desplazamientos óseos (lunato) [semilunar] pueden comprimirlo contra el retináculo de los flexores [ligamento anular]. También puede ser alcanzado en las fracturas de la extremidad inferior del húmero, en la fosa cubital [el pliegue del codo].

Su parálisis es muy grave, pues este nervio dirige los movimientos esenciales de la prensión, especialmente el cierre de los dedos sobre el objeto a asir. Además, los trastornos vasomotores que suscitan estas parálisis afectan la función trófica de la mano, de los dedos y de sus articulaciones.

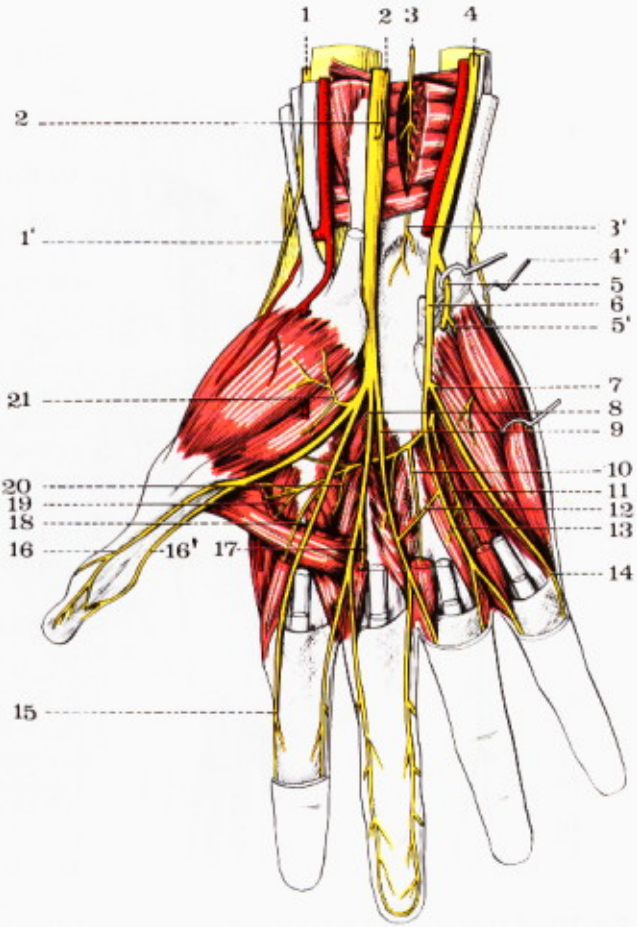


Fig. 729. *Ramas superficial y profunda del nervio ulnar [cubital].* 1, 1', rama anterior del radial; 2, nervio mediano; 3, nervio interóseo (rama para el pronador cuadrado); 3, su ramo articular; 4, nervio ulnar [cubital]; 4', su rama cutánea dorsal; 5, su rama profunda; 5', nervio hipotenariano; 6, su rama superficial; 7, nervio del palmar corto [cutáneo]; 8, nervio de la segunda comisura; 9, nervio de la tercera comisura; 10 y 11, nervio del tercero y cuarto lumbricales; 12, anastomosis superficial entre el mediano y el ulnar [cubital]; 13, nervio de la cuarta comisura; 14, colateral medial del 5º dedo; 15, colateral lateral del índice; 16 y 16', los dos nervios colaterales del pollicis [pulgar]; 17 y 18, los nervios de los dos primeros lumbricales; 19, nervio del aductor del pollicis [pulgar]; 20, nervio para un músculo intermetacarpiano [interóseo]; 21, ramo muscular tenariano, y 22, nervio palmar del nervio mediano.

IV. *NERVUS ULNARIS, PNA* [NERVIO CUBITAL]

Se origina del fascículo medial del plexo braquial [tronco secundario anterointerno o mediocubitocutáneo], al mismo tiempo que de la raíz medial del nervio mediano. Es un nervio voluminoso, cuyas fibras dependen de las raíces C8 y T1 del plexo braquial.

1. TRAYECTO

Se origina en la axila y termina en la palma de la mano. Sigue, al principio, al igual que el mediano, la cara medial del brazo pero situado en la región posterior detrás del septo intermuscular medial. Llegado al epicóndilo medial [epitróclea], pasa *detrás* de él y desciende a la cara posterior de la articulación del codo entre el epicóndilo medial y el olécranon [conducto epitrocleoolecraniano] hasta el extremo superior de la diáfisis ulnar. Rodea de adelante hacia atrás y se sitúa en la parte medial de la región anterior del antebrazo, donde sigue al músculo ulnar anterior [cubital anterior], su músculo satélite, y llega así a la articulación radiocarpiana. Pasa *adelante* del retináculo de los flexores [ligamento anular] y se divide, en contacto con los músculos hipotenares, en dos ramas terminales. Como el nervio mediano, no proporciona colaterales en el brazo, por el contrario los suministra en el antebrazo.

2. RELACIONES

A. En la axila (fig. 731)

En el *eje vasculonervioso axilar* se sitúa entre la arteria y la vena axilares, en compañía del cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno] que está medial a él.

Junto a estos elementos se aplica atrás sobre el subescapular y luego sobre los tendones del teres [redondo] mayor y del latísimo del dorso [dorsal ancho]. Está oculto adelante por los planos musculoaponeuróticos de la pared anterior de la axila. En los movimientos de abduc-

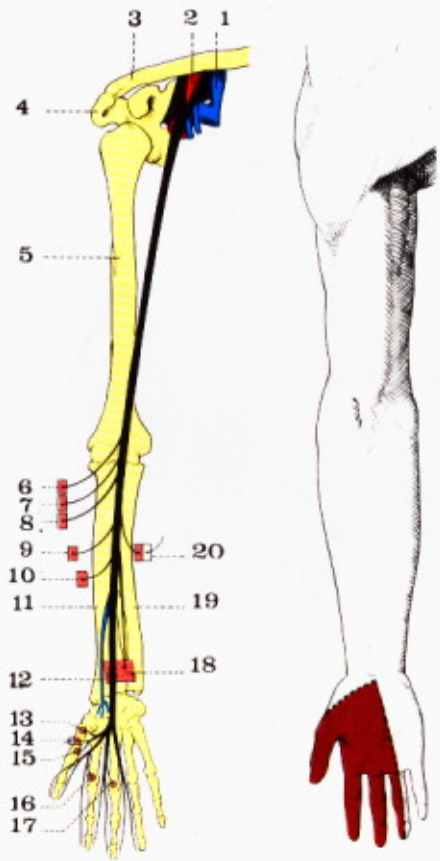


Fig. 730. *Esquema de la distribución del nervio mediano (según Pitres y Testut).* 1 y 2, vena y arteria axilares; 3, clavícula; 4, acromion; 5, húmero; 6, pronador teres [redondo]; 7 y 8, flexor radial del carpo y palmar largo [palmares mayor y menor]; 9, flexor [común] superficial de los dedos; 10, flexor largo [propio] del pollicis [pulgar]; 11, radio; 12, ramo cutáneo palmar; 13, abductor corto del pulgar; 14, oponente; 15, flexor corto; 16 y 17, primero y segundo lumbricales; 18, pronador cuadrado; 19, ulna [cúbito]. y 20, flexor profundo de los dedos; *a la derecha*, territorio cutáneo.

ción del brazo, se acerca algo a la articulación del hombro.

B. En el brazo (fig. 732)

En el tercio superior, al igual que en la axila, sigue al lado posteromedial de la arteria, pero aparece entonces el septo intermuscular medial: el nervio ulnar pasa *por detrás* de éste sin perforarlo mientras que el eje humeral, con el mediano, pasa por delante. El nervio ulnar se encuentra así en la *región posterior* del brazo, con el tríceps, en contacto con la porción medial del tríceps [vasto interno], acompañado por la arteria colateral ulnar [interna] superior, rama de la braquial [humeral].

C. En el codo (fig. 733)

El nervio ulnar pasa entre el epicóndilo medial y el olécranon [canal epitrocleoolecraniano] donde está cubierto por la piel y el ligamento epitrocleoolecraniano [de Testut]. Más abajo, el nervio penetra entre las inserciones de origen del flexor ulnar del carpo [cubital anterior] (arco del cubital anterior), llega a la cara anteromedial del antebrazo, rodea la ulna bajo el fascículo epicondíleo medial [epitroclear] y se sitúa entre la cara profunda del flexor ulnar del carpo [cubital anterior] sobre el flexor común superficial, debajo de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares].

D. En el antebrazo (fig. 734)

Está situado en el fondo del intersticio entre el flexor ulnar del carpo [cubital anterior] y el flexor [común] superficial de los dedos topografiado por una línea que une el epicóndilo medial [epitróclea] al borde lateral del pisiforme, paralelo al borde anterior del flexor ulnar del carpo [músculo cubital anterior], su músculo satélite. Se aplica sobre el flexor [común] profundo de los dedos, en cuya vaina está contenido. En el tercio medio del antebrazo es alcanzado por la arteria y las venas ulnares, que se sitúan lateralmente. En el tercio inferior, el nervio se sitúa en el intersticio entre el flexor [común] superficial y el flexor ulnar del carpo [cubital anterior], por delante del pronador cuadrado; sigue al tendón del flexor ulnar del carpo [cubital anterior], que se inserta en el pisiforme. Se vuelve así superficial, subfascial [aponeurótico].

E. En la muñeca (fig. 735)

El ulnar pasa por delante del retináculo de los flexores [ligamento anular anterior del carpo] sobre el cual está aplicado, con los vasos ulnares, por una expansión del retináculo de los extensores [ligamento dorsal] y del tendón del flexor ulnar del carpo [cubital anterior], lo que constituye aquí el canal de Guyon (véase pág. 678).

3. DISTRIBUCIÓN

El nervio ulnar, en su trayecto braquial no suministra ramas.

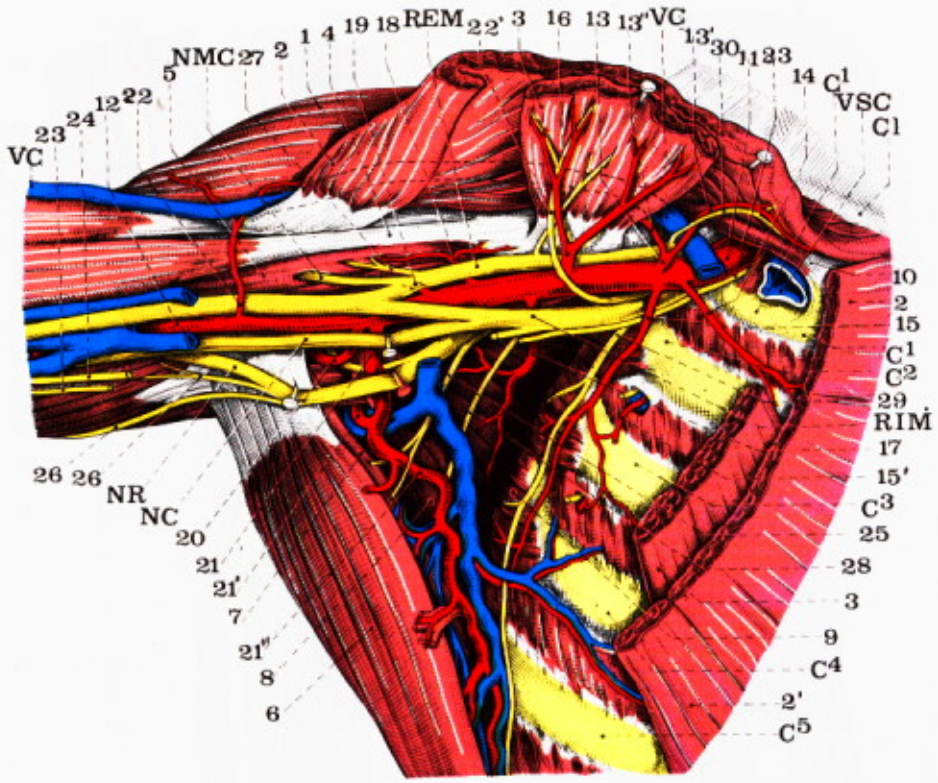


Fig. 731. *Vasos y nervios de la fosa axilar, lado derecho.* Cl, clavícula; RIM, fascículo medial del plexo para el mediano [raíz interna] del mediano; REM, fascículo lateral [raíz externa] del plexo para el mediano; NMC, nervio musculocutáneo; NR, nervio radial; NC, nervio ulnar; VC, vena cefálica; VSC, vena subclavia; C1 a C5, cinco primeras costillas; 1, deltoides; 2 y 2', pectoral mayor; 3 y 3', pectoral menor; 4, tendón del bíceps corto; 5, coracobraquial; 6, latísimo del dorso [dorsal ancho]; 7, teres [redondo] mayor; 8, subescapular; 9, serrato anterior [mayor]; 10, subclavio; 11, arteria axilar; 12, arteria humeral; 13, arteria coracoacromial [acromiotorácica]; 13' y 13", sus dos ramas torácica y acromial; 14, torácica superior; 15, torácica lateral; 15', anastomosis con una intercostal; 16, arteria del pectoral menor; 17, arteria muscular; 18, ramo para el coracobraquial y bíceps; 19, origen de la arteria circunfleja humeral anterior, oculta por el fascículo lateral [raíz externa] del mediano; 20, circunfleja humeral posterior; 21, subescapular [escapular inferior]; 21', circunfleja escapular y 21", su rama toracodorsal; 22, rama arterial para el hombro (tegumentaria); 22', nervio pectoral medial; 23 y 24, nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno] y nervio cutáneo medial braquial [accesorio]; 25, nervio teres [redondo] mayor; 26, nervio del tríceps braquial; 27, nervio del coracobraquial; 28, nervio del subescapular; 29, nervio torácico largo [del serrato anterior mayor]; 30, nervio del pectoral mayor.

A. Ramas colaterales

Aparecen en el antebrazo y son:

1. ***Ramos articulares.*** Se originan en el canal entre el epicóndilo medial y el olécranon [epitrocleoolecraniano] y van a la parte posterior y medial de la articulación del codo en número variable.

2. ***Ramos musculares.*** Se originan a diferentes alturas. Los ramos para el *flexor ulnar del carpo [cubital anterior]*, en número de dos o tres penetran el músculo por su cara profunda y se reparten en el cuerpo muscular. El *flexor [común] profundo de los dedos* puede recibir uno o dos nervios que se distribuyen por los fascículos mediales del flexor. Recordemos que los dos fascículos laterales están inervados por el mediano.

3. ***Ramo dorsal del nervio ulnar [cutáneo dorsal de la mano]*** (figs. 736 y 737). Se desprende del ulnar tres o cuatro traveses de dedos por encima del pisiforme y se mantiene medialmente, pasa entre el tendón del músculo flexor

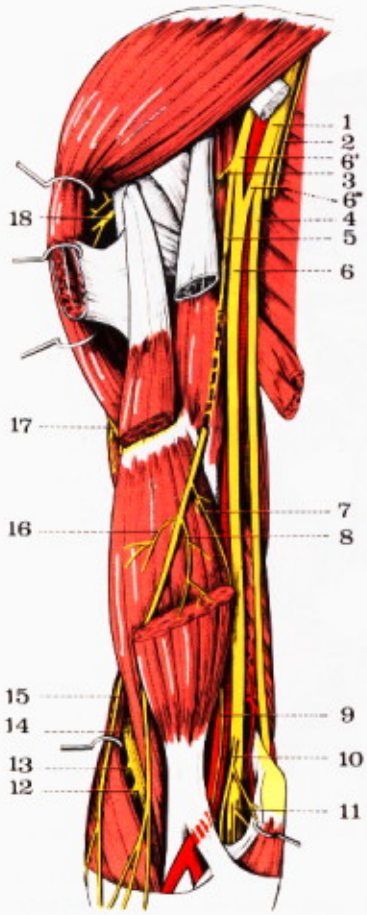


Fig. 732. *Músculos y nervios profundos del brazo, vista anterior.* 1, fascículo medial [tronco secundario anterointerno] (medioulnocutáneo); 2, nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno]; 3, nervio del coracobraquial; 4, nervio ulnar; 5, nervio musculocutáneo; 6, nervio mediano con: 6', su fascículo lateral [raíz anteroexterna] y 6", su fascículo medial [raíz anterointerna]; 7 y 16, nervio braquial anterior; 8, nervio del bíceps; 9, nervio vascular; 10, nervio del pronador teres [redondo]; 11, nervios del flexor radial del carpo [palmar mayor] y del palmar largo [menor]; 12, 13, ramas del nervio radial para el extensor radial largo del carpo [radial externo] y el braquiorradial [supinador largo]; 14, nervio radial; 15, rama cutánea lateral del nervio radial; 17, ramo cutáneo del axilar [circunflejo], y 18, nervio axilar [circunflejo].

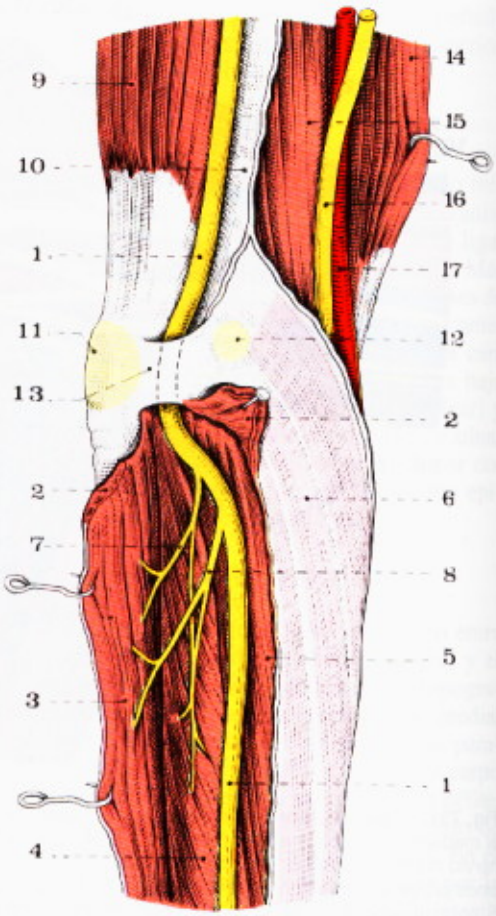


Fig. 733. *Nervio ulnar [cubital] en el codo y en la parte superior del antebrazo.* 1, nervio ulnar [cubital]; 2 y 2', fascículo epicondíleo medial [epitrocleano] y fascículo ulnar [cubital] del músculo ulnar [cubital] posterior; 3, músculo ulnar [cubital] posterior; 4, músculo flexor [profundo] de los dedos; 5, músculo flexor [común] superficial de los dedos; 6, masa de los músculos flexor radial del carpo [palmar mayor] y de los músculos epicondíleos mediales [epitrocleares]; 7 y 8, nervios del músculo ulnar [cubital] posterior y de los fascículos mediales del músculo flexor [común] profundo de los dedos; 9, músculo tríceps; 10, septo intermuscular medial; 11, olécranon; 12, epicóndilo medial [epitróclea]; 13, cintilla, epicóndilo medial olecraniano [epitrocleoolecraniana]; 14, músculo bíceps; 15, músculo braquial [anterior]; 16, nervio mediano, y 17, arteria braquial [humeral].

ulnar del carpo [cubital anterior] y la ulna [cúbito] para alcanzar los tegumentos del dorso de la mano dividiéndose en tres ramas:

– *medial*: sigue el borde medial de la mano y forma el nervio colateral dorsal medial del mínimo [meñique];

– *media*: da ramos a la piel y se dirige al extremo inferior dorsal del 4° espacio intermetacarpiano [interóseo], dando el colateral lateral del mínimo [meñique] o inervando la piel de la cara dorsal de la falange proximal [primera falange] del anular;

– *lateral*: se anastomosa en el extremo superior del 2º o 3er espacio intermetacarpiano [interóseo], con una rama del radial; se dirige a la parte inferior del 3er espacio suministrando filetes a la cara dorsal de la falange proximal [falange] del anular, parte lateral y a la cara dorsal de la falange proximal [1ª falange] del dedo medio, parte medial.

B. Ramas terminales

El nervio ulnar se bifurca en la articulación radiocarpiana en: rama superficial y rama profunda.

1. ***Rama superficial*** (fig. 736). Se dirige verticalmente hacia abajo, llega a la eminencia hipotenar, se desliza bajo la aponeurosis de la eminencia, acompañada por la arteria ulnar que va a constituir el arco palmar superficial. A poco de su origen (fig. 728) proporciona ramos que inervan la piel y el pequeño músculo *palmar corto [cutáneo]*. Penetra enseguida en la celda palmar media, delante de los tendones flexores superficiales y se divide en: *rama medial*, que cruza oblicuamente la eminencia hipotenar y forma el digital palmar propio [colateral medial] del quinto dedo; *rama lateral*, que debajo de la aponeurosis palmar media desciende por el 4º espacio intermetacarpiano [interóseo] y en su extremo inferior se divide en un ramo medial que va a formar el colateral lateral del quinto dedo y un ramo lateral que constituye el digital palmar propio [colateral palmar] del dedo anular, de éste se desprende el nervio colateral dorsal correspondiente. Este último se anastomosa con el mediano. Estos nervios colaterales de los dedos se comportan como sus homólogos provenientes del mediano; envían el colateral dorsal y terminan en el tejido superficial de los dedos correspondientes con los vasos colaterales.

2. ***Rama profunda*** (figs. 736 y 738). Es motora. Oblicua abajo, atrás y lateralmente, acompañada por los vasos palmares profundos [cubitopalmares], se desliza en los músculos hipotenarianos en los orígenes del flexor corto del mínimo [meñique], pasa entre éste y el abductor corto, bajo el arco del ligamento tendido entre el pisiforme y el hamulus del hueso hamatal [apófisis unciforme]; se aplica sobre la cara medial del hamulus del hueso hamatal, cruza la cara anterior del oponente oculta por el flexor corto y aparece en el borde lateral de la eminencia hipotenar. Llega a la celda palmar media y se dirige al aductor del pollicis [pulgar]

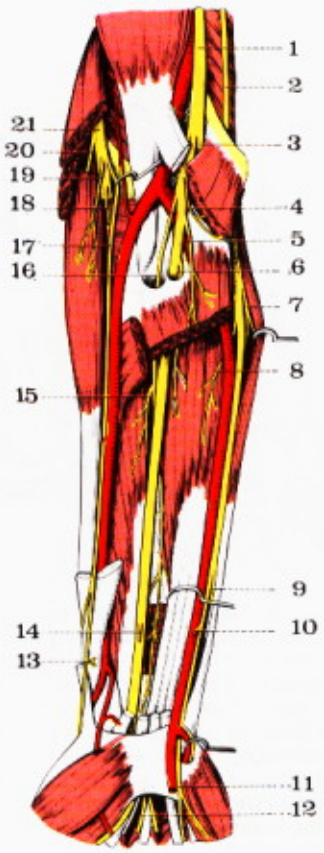


Fig. 734. *Nervios de la región anterior del antebrazo; arterias radial y ulnar.* 1, nervio mediano; 2, nervio ulnar; 3, nervio del pronador teres [redondo]; 4, nervio de los músculos flexor radial del carpo y del palmar largo [palmares]; 5 y 6, nervios de los flexores [comunes] de los dedos; 7, nervio del flexor ulnar del carpo [cubital anterior]; 8, ramo para el flexor [común] profundo; 9, ramo cutáneo dorsal; 10, arteria ulnar; 11, rama profunda del nervio ulnar; 12, nervios colaterales de los dedos (mediano); 13, tendón del braquiorradial [supinador largo]; 14, ramo [cutáneo] palmar del mediano; 15, nervio del flexor largo [profundo] del pulgar; 16, nervio interóseo; 17, rama anterior del nervio radial; 18, nervio del supinador [corto]; 19 y 20, nervio de los músculos extensores largo y corto del carpo [radiales externos]; 21, tronco del nervio radial.

(fig. 727). Se relaciona con los metacarpianos centrales en la unión de la base con el cuerpo y músculos intermetacarpianos [interóseos], separada de ellos por la fascia [aponeurosis] profunda, por detrás de los tendones flexores y los lumbricales. Al principio, situada por encima del arco palmar profundo, lo cruza por delante o por detrás, para situarse abajo; describe una curva cóncava, arriba. Penetra en la celda tenar

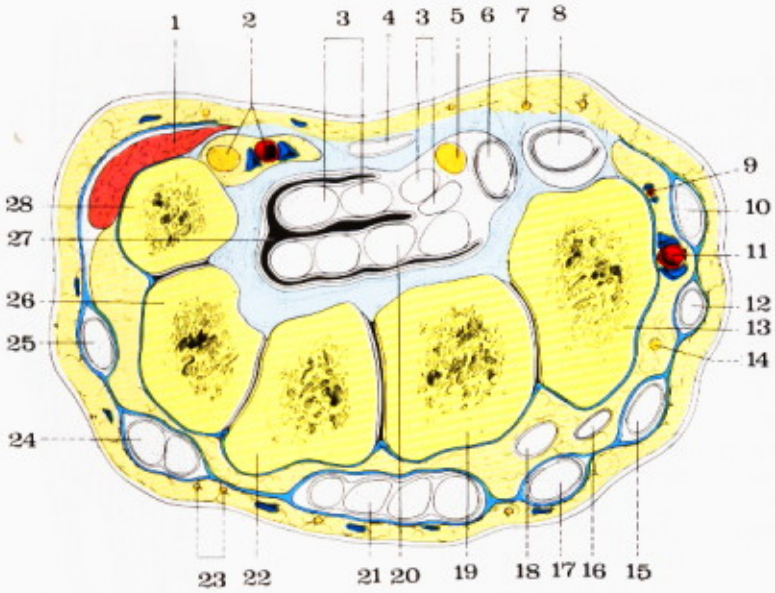


Fig. 735. *Corte transversal de la articulación radiocarpiana que pasa por la primera hilera de los huesos del carpo. Segmento anterior del corte visto por su cara superior (según Castaigne y Soutoul).* 1, músculo abductor del mínimo [5º dedo]; 2, arteria y nervio ulnares [cubitales]; 3, tendones de los flexores superficiales de los dedos; 4, tendón del palmar largo [palmar menor]; 5, nervio mediano; 6, tendón flexor largo [propio] del pollicis [pulgar]; 7, nervio superficial; 8, tendón del flexor radial del carpo [palmar mayor]; 9, arteria radiopalmar; 10, tendón del abductor largo del pollicis [pulgar]; 11, arteria radial; 12, tendón del extensor corto del pollicis [pulgar]; 13, escafoideo; 14, nervio radial (rama superficial); 15, tendón del extensor largo del pollicis [pulgar]; 16, tendón del extensor radial largo del carpo [primer radial externo]; 17, tendón del extensor [propio] del índice; 18, tendón del extensor radial corto del carpo [segundo radial externo]; 19, hueso capitatum [grande]; 20, tendones de los flexores profundos de los dedos; 21, tendones de los extensores [comunes] de los dedos; 22, hueso hamatum [ganchoso]; 23, ramas cutáneas dorsales del ulnar [cubital]; 24, tendón del extensor [propio] del mínimo [5º dedo]; 25, tendón del ulnar [cubital] posterior; 26, piramidal; 27, vaina sinovial cubitopalmar, y 28, pisiforme.

y llega al músculo aductor del pollicis [pulgar]. Esta rama describe, en su conjunto, una curva cóncava hacia arriba y lateralmente: arco nervioso palmar del n. ulnar (fig. 739).

Por su concavidad proporciona sólo algunos ramos que se pierden en las articulaciones carpianas.

Por su convexidad proporciona (figs. 738 y 739):

– en su trayecto entre el pisiforme y el hámulo del hueso hamatal, la inervación para: el aductor corto, el flexor corto y el oponente del mínimo [5º dedo];

– para los dos últimos lumbricales, que los penetra por sus caras profundas;

– inerva todos los músculos intermetacarpianos [interóseos], palmares y dorsales, a los que les llega por su cara palmar;

– ramos para el aductor del pollicis [pulgar] y para el fascículo medial del flexor corto del pollicis [pulgar] (el fascículo lateral lo inerva el mediano). Estos últimos nervios se pueden considerar como los ramos profundos del nervio ulnar [cubital].

C. Ramos comunicantes [Anastomosis]

Se anastomosa con:

– el *nervio mediano*; en el tercio superior del antebrazo entre los flexores comunes, un filete une a ambos nervios; de esta anastomosis surgen las variantes de inervación de los músculos de la eminencia tenar; en la palma de la mano: por una anastomosis superficial entre la rama lateral del ulnar y la última colateral superficial del mediano; una anastomosis profunda entre los ramos que inervan los fascículos del flexor corto del pollicis [pulgar] (anastomosis de Cannieu-Riche);

– *el nervio cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno]*, inconstante, reúne en la articulación radiocarpiana la rama dorsal

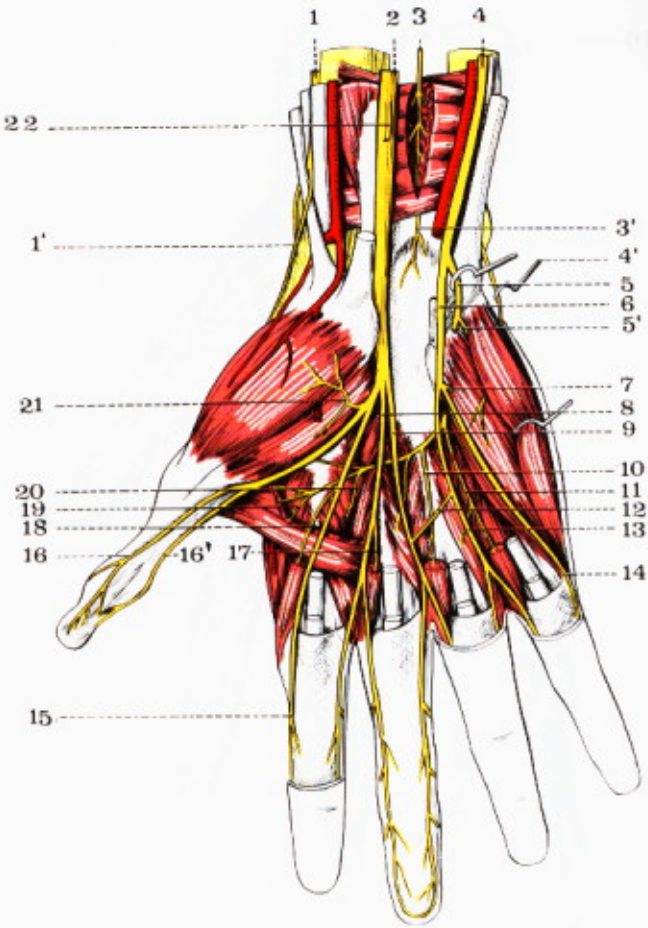


Fig. 736. *Ramas superficial y profunda del nervio ulnar [cubital].* 1 y 1', rama anterior del radial; 2, nervio mediano; 3, nervio interóseo (rama para el pronador cuadrado); 3, su ramo articular; 4, nervio ulnar [cubital]; 4', su rama cutánea dorsal; 5, su rama profunda; 5', nervio hipotenariano; 6, su rama superficial; 7, nervio del palmar corto [cutáneo]; 8, nervio de la segunda comisura; 9, nervio de la tercera comisura; 10 y 11, nervio del tercero y cuarto lumbricales; 12, anastomosis superficial entre el mediano y el ulnar [cubital]; 13, nervio de la cuarta comisura; 14, colateral medial del 5º dedo; 15, colateral lateral del índice; 16 y 16', los dos nervios colaterales del pulgar; 17 y 18, los nervios de los dos primeros lumbricales; 19, nervio del abductor del pulgar; 20, nervio para un músculo intermetacarpiano [interóseo]; 21, ramo muscular tenariano, y 22, nervio palmar del nervio mediano.

del nervio ulnar con filetes de la rama posterior del cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno];

– *el nervio radial* por ramas del nervio cutáneo dorsal que se unen a ramificaciones del ramo cutáneo lateral del ulnar.

4. EN EL SER VIVO

A. Acción motora

Por los músculos que inerva, el ulnar contribuye a:

– la flexión de la articulación radiocarpiana (flexor ulnar del carpo [cubital anterior]);

– los movimientos de flexión del mínimo [5º dedo];

– la flexión de las falanges proximales [primeras falanges] de los dedos (por los lumbricales);

– los movimientos de lateralidad de los dedos (por los intermetacarpianos [interóseos]);

– la extensión de las dos últimas falanges de los dedos (por los intermetacarpianos [interóseos] y los lumbricales);

– la aducción del pollicis [pulgar].

B. Acción sensitiva

El territorio del ulnar está representado en la figura 740. Cubre una parte de las caras palmar y dorsal de la mano y de los dedos.

C. Acción trófica

Se ejerce sobre los músculos que inerva y sobre la vasomotricidad de la arteria ulnar.

La parálisis ulnar, muy grave desde el punto de vista funcional, se caracteriza por una garra en flexión del cuarto y quinto dedos, una atrofia de la eminencia hipotenar y de los espacios intermetacarpianos [interóseos]. La parálisis del aductor del pollicis se traduce por el "signo del diario" (véase Prensión).

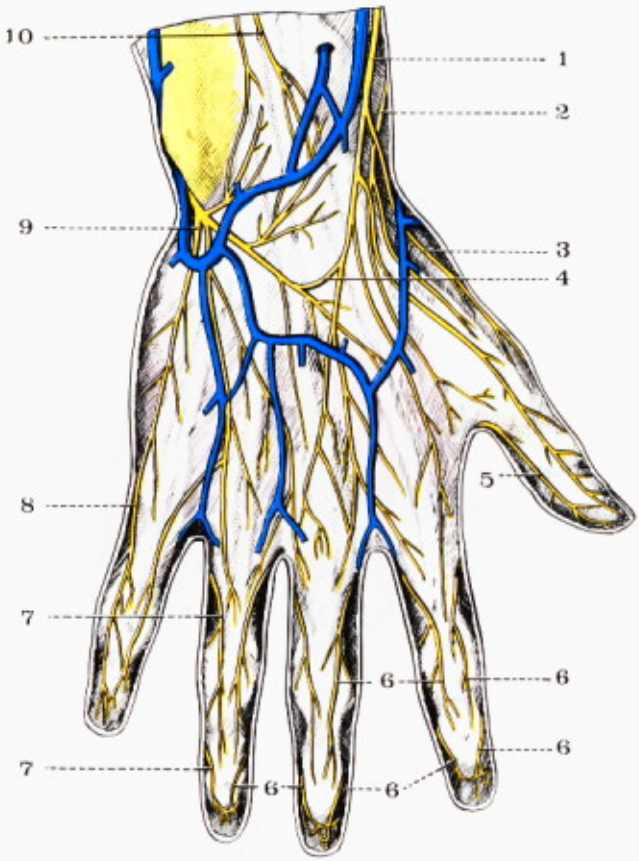


Fig. 737. *Nervios del dorso de la mano.* 1, rama superficial superior o anterior del nervio radial; 2, terminación del nervio musculocutáneo; 3, colateral dorsal lateral del pollicis [pulgar]; 4, anastomosis radioulnar; 5 y 6, ramas provenientes de la región palmar del nervio mediano; 7, ídem, provenientes del nervio ulnar; 8, colateral dorsal medial del 5º dedo; 9, rama cutánea dorsal del nervio ulnar; 10, ramos cutáneos posteriores del antebrazo.

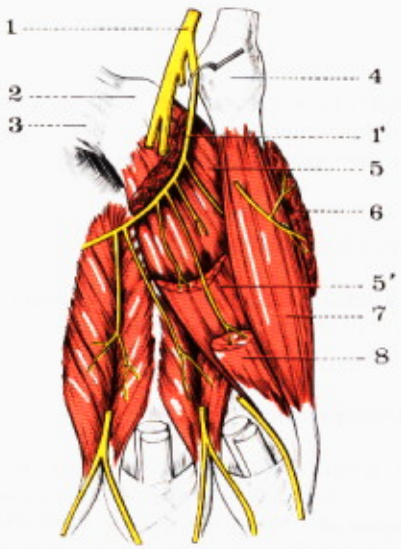


Fig. 738. *Ramos motores de la eminencia hipotenar.* 1, nervio ulnar con: 1', su rama profunda; 2, hamulus [gancho] del hueso hamatum; 3, retináculo de los flexores del ligamento anular anterior del carpo; 4, pisiforme; 5 y 5', oponente; 6, palmar cutáneo; 7, abductor corto, y 8, flexor corto.

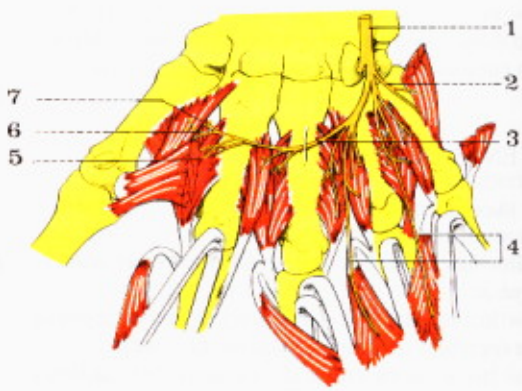


Fig. 739. *Nervios de los músculos interóseos de la mano.* 1, nervio ulnar; 2, nervio del oponente del 5º dedo; 3, rama profunda del ulnar; 4, nervio del 3º y 4º lumbricales reclinados; 5, nervio del aductor del pollicis [pulgar], y 6 y 7, nervio del primer interóseo dorsal.

El nervio ulnar, como el mediano, está amenazado en la articulación radiocarpiana así como a nivel del codo, donde es superficial atrás. Estirado en ciertos callos viciosos del codo (ulnusvalgus) se puede recuperar su función trasponiéndolo por delante de la articulación del codo.

V. *NERVUS CUTANEUS ANTEBRACHII MEDIALIS, PNA* [NERVIO BRAQUIAL CUTÁNEO INTERNO]

Es un nervio únicamente sensitivo, que nace del fascículo medial del plexo braquial [tronco secundario anterointerno (mediocubitocutáneo)], medial y algo arriba del nervio ulnar. Sus fibras proceden de las raíces C8 y T1.

1. TRAYECTO Y RELACIONES (figs. 741 y 742)

Se origina en la axila y se encuentra en el eje vasculonervioso axilar, entre arteria y vena, medial al ulnar. Atraviesa la parte inferior de la axila y penetra con los vasos braquiales [humerales] y el nervio mediano en la región anterior del brazo. Desciende medial a la arteria braquial, se dirige hacia la fascia [aponeurosis] braquial superficial en el punto donde la vena basílica se reúne con la vena braquial [humeral]. Su trayecto se hace subcutáneo, situado en la cara medial del brazo, desde donde desciende verticalmente adosado a la vena basílica. Termina por bifurcación algo arriba de la interlínea del codo en una rama anterior y otra rama posterior.

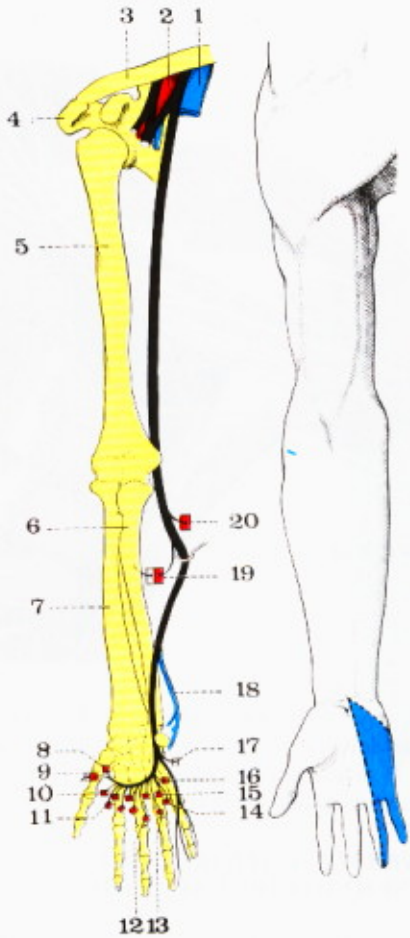


Fig. 740. *Trayecto y distribución del nervio ulnar; su territorio cutáneo palmar (según Pitres y Testut).* 1, vena axilar; 2, arteria axilar; 3, clavícula; 4, acromion; 5, húmero; 6, ulna; 7, radio; 8, aductor del pollicis; 9, flexor corto; 10, interóseo dorsales; 11, interóseo palmares; 12, tercer lumbrical; 13, cuarto lumbrical. 14, flexor corto del 5º dedo; 15, oponente; 16, aductor del 5º dedo; 17, palmar cutáneo; 18, rama cutánea dorsal; 19, flexor común profundo de los dedos, y 20, ulnar anterior.

2. DISTRIBUCIÓN

A. Ramas colaterales

Debajo de su origen suministra uno o dos filetes que perforan la fascia [aponeurosis] y se distribuye en los tegumentos de la cara medial del brazo. Pueden anastomosarse con filetes del ramo cutáneo del hombro (nervio axilar [circunflejo]).

B. Ramas terminales

Rama posterior: llegada a la parte posterior del antebrazo se distribuye en la región posteromedial, desde el codo a la radiocarpiana. Se anastomosa con el ramo cutáneo medial del radial.

Rama anterior: más voluminosa que la precedente, continúa al tronco y a nivel del codo se divide en ramos que pasan por delante y por detrás de la vena mediana basílica. Estos ramos descienden por la cara anterior del antebrazo hasta el carpo distribuyéndose en la región anteromedial. Proporciona un ramo que se anastomosa en la cara anterior del antebrazo con filetes del nervio musculocutáneo y por encima de la articulación mediocarpiana [muñeca] con un ramo del nervio ulnar.

3. EN EL SER VIVO

El cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno] es un nervio únicamente sen-

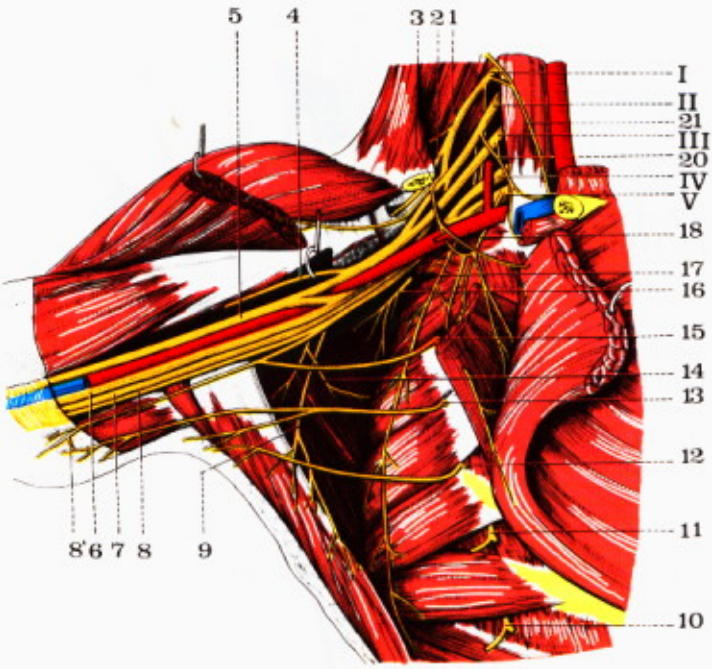


Fig. 741. *Plexo braquial, vista anterior.* I, II, III y IV; 5^a, 6^a, 7^a y 8^a raíces cervicales; V, 1^a raíz dorsal; 1, nervio dorsal de la escápula [del angular y del romboides]; 2, nervio supraescapular; 3, nervio del pectoral mayor; 4, nervio musculocutáneo; 5, nervio mediano; 6, nervio ulnar; 7, nervio cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno]; 8 y 8', nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno] y su anastomosis con un nervio perforante intercostal; 9, nervio del latísimo del dorso, nervio thoracodorsalis [del m. dorsal ancho]; 10, 11, 12 y 13, nervios perforantes intercostales; 14, nervio inferior del subescapular; 15, segundo perforante intercostal; 16, nervio escapular superior [superior del subescapular] (tronco común con el nervio del músculo teres [redondo] mayor); 17, nervio del serrato anterior [mayor]; 20, nervio del subclavio anastomosado con: 21, nervio frénico.

sitivo, cuyo territorio está extendido a la cara medial del miembro superior, desde la axila hasta la articulación radiocarpiana [muñeca]. (Está representado en la figura 742).

VI. *NERVUS AXILLARIS, PNA* [NERVIO CIRCUNFLEJO]

Es un nervio mixto, del que se debe conocer, esencialmente, que es el *nervio motor del músculo deltoides*. Se origina del fascículo posterior [tronco secundario posterior del plexo braquial o tronco radiocircunflejo]; en la axila, sus fibras proceden de las raíces C5 y C6.

1. TRAYECTO Y RELACIONES (figs. 743 y 744)

En su *origen*, por debajo del borde inferior del pectoral menor y siempre por encima del borde inferior del pectoral mayor, es posterior, oculto por el eje vasculonervioso axilar, por detrás de la arteria axilar, contra el subescapular, encima del nervio radial. Contornea el borde inferior del subescapular y es alcanzado aquí por la *arteria circunfleja posterior* del húmero, que se sitúa, con sus venas, por encima del eje vasculonervioso axilar [circunflejo]. Estos elementos atraviesan de adelante hacia atrás y de arriba hacia abajo el espacio axilar lateral [cuadrilátero humerotricipital de Velpeau], limitado:

– *arriba*, por el borde inferior del subescapular y del teres [redondo] menor;

– *abajo*, por el borde superior del teres [redondo] mayor;

– *medialmente*, por el borde lateral de la porción del tríceps;

– *lateralmente*, por el cuello quirúrgico del húmero.

El nervio pasa así por debajo de la articulación del hombro en contacto con la cápsula y llega a la región posterior aplicado al borde inferior del teres [redondo] menor. Contornea el cuello quirúrgico del húmero, describiendo una curva cóncava arriba y adelante y termina en ramas musculares para el deltoides.

2. DISTRIBUCIÓN

A. Ramas colaterales

Proporciona dos ramas musculares: para el subescapular que lo penetra por su cara anterior y;

– *el nervio del teres [redondo] menor*: que se origina en el momento en que el nervio franquea de adelante hacia atrás el espacio axilar lateral [cuadrilátero de Velpeau]. Se dirige medialmente y hacia arriba y se pierde en el músculo;

– *el ramo cutaneoposterior del hombro*: este último rodea el borde inferior y posterior del deltoides, perfora la fascia [aponeurosis] y se

agota en los tegumentos del hombro y de la cara lateral del brazo. Un filete se anastomosa con el nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno].

B. Ramas terminales

Numerosas y dispuestas en abanico, están destinadas al deltoides, al que llegan por su cara profunda y de atrás hacia adelante. Estas ramas suministran pequeños ramúsculos a la articulación del hombro.

3. EN EL SER VIVO

A. Acción motora

Es preponderante pues el deltoides, con el supraespinoso, es el músculo encargado de la abducción del brazo.

B. Acción sensitiva

El territorio del nervio axilar cubre la cara posterior del hombro, su cara lateral y las partes adyacentes del brazo.

El nervio axilar está amenazado en las luxaciones del hombro y en las fracturas del cuello quirúrgico del húmero. Su presencia es un obstáculo en el abordaje quirúrgico de la articulación del hombro por vía posterior. Su parálisis es grave pues el deltoides, al que inerva, tiene una acción de abducción irreemplazable.

Cuando una luxación o una fractura impiden la abducción, es debido a la anestesia de su territorio cutáneo que se reconoce en la clínica, por la lesión del nervio. La exploración de la sensibilidad del hombro es un acto elemental y necesario en el examen de un traumatizado de esta zona.

VII. *NERVUS RADIALIS, PNA* [NERVIO RADIAL]

Es la continuación del fascículo posterior [tronco secundario posterior] del plexo braquial, luego del origen del nervio axilar [circunflejo]. Muy voluminoso, más aplastado que el ulnar [cubital] y el mediano, sus fibras proceden de las raíces C5, C6, C7 y C8.

1. TRAYECTO

Nace en la axila en relación con el borde inferior del pectoral menor y termina algo arriba de la fosa cubital [del pliegue del codo]. Atraviesa verticalmente la parte inferior de la fosa

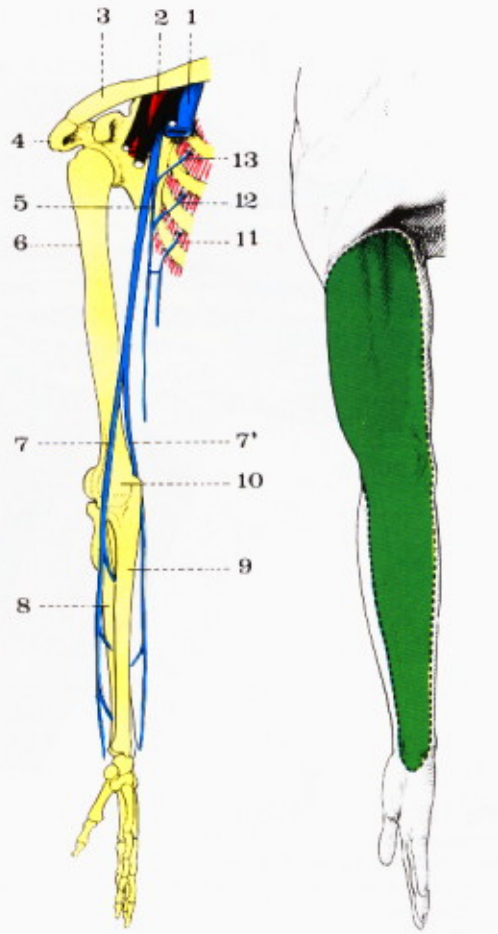


Fig. 742. *Trayecto y distribución de los nervios cutáneos del brazo y cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno y su accesorio]; su territorio cutáneo (según Pitres y Testut).* 1, vena axilar; 2, arteria axilar; 3, clavícula; 4, acromion; 5, cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno]; 6, húmero; 7, rama anterior del cutáneo medial braquial del antebrazo [braquial cutáneo interno]; 7', su rama posterior; 8, radio; 9, ulna; 10, epicóndilo medial [epitróclea]; 11, cuarto intercostal; 12, tercer intercostal, y 13, segundo intercostal.

axilar, siguiendo el eje vasculonervioso axilar. Llegado al brazo penetra en el espacio axilar inferior [la hendidura humerotricipital] y llega a la cara posterior del húmero, aplicado contra la diáfisis humeral de la cual sigue el seudo "canal de torsión". Perfora de atrás hacia adelante el septo intermuscular lateral para aparecer en la cara anterolateral del brazo, a unos cuatro traveses de dedo por encima del epicóndilo lateral; transcurre en el surco bicipital lateral hasta la proximidad de la interlínea, en la

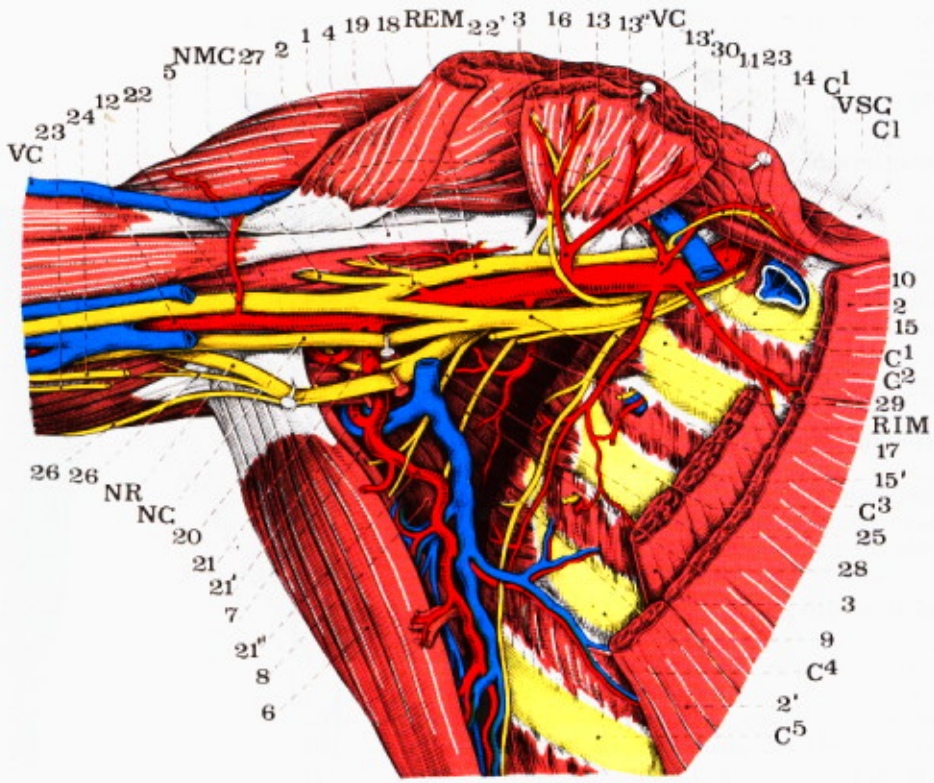


Fig. 743. *Vasos y nervios de la fosa axilar, lado derecho.* Cl, clavícula; RIM, fascículo medial del plexo para el mediano [raíz interna] del mediano; REM, fascículo lateral [raíz externa] del plexo para el mediano; NMC, nervio musculocutáneo; NR, nervio radial; NC, nervio ulnar; VC, vena cefálica; VSC, vena subclavia; C1 a C5, cinco primeras costillas; 1, deltoides; 2 y 2', pectoral mayor; 3 y 3', pectoral menor; 4, tendón del bíceps corto; 5, coracobraquial; 6, latísimo del dorso [dorsal ancho]; 7, teres [redondo] mayor; 8, subescapular; 9, serrato anterior [mayor]; 10, subclavio; 11, arteria axilar; 12, arteria humeral; 13, arteria coracoacromial [acromiotorácica]; 13' y 13", sus dos ramas torácica y acromial; 14, torácica superior; 15, torácica lateral; 15', anastomosis con una intercostal; 16, arteria del pectoral menor; 17, arteria muscular; 18, ramo para el coracobraquial y bíceps; 19, origen de la arteria circunfleja humeral anterior, oculta por el fascículo lateral [raíz externa] del mediano; 20, circunfleja humeral posterior; 21, subescapular [escapular inferior]; 21', circunfleja escapular y 21", su rama toracodorsal; 22, rama arterial para el hombro (tegumentaria); 22', nervio pectoral medial; 23 y 24, nervio cutáneo antebraquial medial [braquial cutáneo interno] y nervio cutáneo medial braquial [accesorio]; 25, nervio teres [redondo] mayor; 26, nervio del tríceps braquial; 27, nervio del coracobraquial; 28, nervio del subescapular; 29, nervio torácico largo [del serrato anterior mayor]; 30, nervio del pectoral mayor.

cual se divide en dos ramos terminales en un punto variable.

2. RELACIONES

A. En la axila (fig. 743)

Está detrás de la arteria axilar, algo por debajo del nervio axilar [circunflejo], adelante del subescapular, luego de los tendones acolados del teres [redondo] mayor y del latísimo del dorso [dorsal ancho]. En su trayecto axilar, el radial cruza por delante a la arteria subescapular [escapular inferior], rama de la axilar.

B. En el brazo

Se deben distinguir tres segmentos:

1. ***Un segmento superior corto*** (fig. 743) donde, abandonado por el nervio axilar [circunflejo], el nervio radial queda detrás del eje vasculonervioso y se aplica sobre los tendones del teres [redondo] mayor y del latísimo del dorso [dorsal ancho]. Cuando llega al borde inferior de estos tendones, encuentra a la arteria braquial profunda, rama de la humeral. Con ella penetra en el espacio *axilar inferior* limitado:

– *arriba*, por el borde inferior del latísimo del dorso [dorsal ancho]:

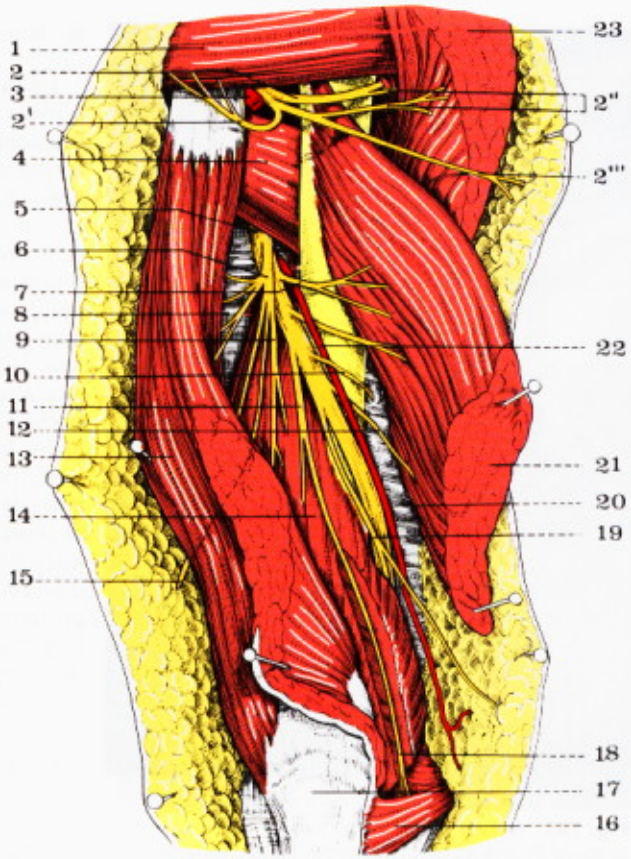


Fig. 744. *Nervio axilar [circunflejo] y radial en la región posterior del brazo.* 1, músculo teres [redondo] menor; 2, nervio axilar [circunflejo] con: 2', nervio teres [redondo] menor; 2", nervio del deltoides; 2‴, ramo cutáneo del hombro; 3, arteria circunfleja humeral posterior; 4, músculo teres [redondo] mayor; 5, nervio radial; 6, nervio de la porción larga del triceps; 7, nervio del vasto lateral; 8, septo intermuscular medial; 9, nervio del vasto medial; 10, ramo lateral accesorio; 11, nervio inferior del vasto medial y del ancóneo; 12, nervio inferior del vasto lateral; 13, músculo de la porción larga del tríceps; 14, músculo vasto medial; 15, ramo cutáneo braquial posterior [interno]; 16, músculo ancóneo; 17, olécranon; 18, nervio del ancóneo; 19, ramo cutáneo lateral braquial inferior [externo]; 20, septo intermuscular lateral; 21, músculo vasto lateral; 22, arteria braquial profunda (arteria profunda del brazo) [humeral profunda]; 23, músculo deltoides.

– *lateralmente*, por la diáfisis humeral;
– *medialmente*, por el borde lateral de la porción larga del tríceps. Por este espacio llega a la región posterior del brazo.

2. ***En la región posterior del brazo*** (figs. 744 y 745). Está aplicado contra el húmero, en un surco bordeado por las inserciones del vasto lateral arriba y del vasto medial abajo, a menudo reunidas lateralmente por un arco fibroso oculto por la porción larga del tríceps. Se dirige siempre con la arteria braquial [humeral] profunda, de arriba hacia abajo y de medial a lateral. Llega así al septo intermuscular lateral al que perfora a nivel del borde lateral del húmero para pasar a la región anterior.

3. ***En el tercio inferior del brazo*** (fig. 746). El nervio radial está en el *surco bicipital lateral* comprendido entre el septo intermuscular lateral atrás, el músculo braquial [anterior] y el bíceps medialmente, el braquiorradial [supinador largo] y el extensor radial del carpo [primer radial lateralmente]. En esta región (fosa cubital [pliegue del codo]), la arteria braquial [humeral] profunda se anastomosa con la recurrente radial [anterior].

3. DISTRIBUCIÓN (figs. 744 y 746)

A. Ramas colaterales

Se separan del nervio en el brazo, en el siguiente orden:

– *ramo cutáneo braquial posterior*: se origina en la cara anterior del latísimo del dorso [dorsal ancho], se dirige hacia abajo, llega por debajo de éste al borde medial de la porción larga del tríceps, la rodea para pasar a la parte posterior, perfora la fascia [aponeurosis] y se distribuye en la piel de la cara posteromedial del brazo;

– *nervio de la porción larga del tríceps*: originado en la axila, desciende por el borde medial de la porción larga y penetra en su parte media;

– *nervio de la porción [vasto] medial del tríceps y ancóneo*: se origina a su entrada en el surco radial, proporciona varios ramos para la porción [vasto] medial del tríceps; uno de ellos

Fig. 745. *Nervio radial y sus ramas con la arteria braquial [humeral] profunda en la región posterior del brazo (Ruiz Liard y Montero).*

puede ser seguido hasta el codo y penetrar en el ancóneo, al que inerva;

– *nervio de la porción [vasto] lateral del tríceps*: se desprende debajo del precedente en el surco radial y se divide en varios ramos que se pierden en el músculo;

– *ramo cutáneo lateral braquial inferior*: se origina en la parte inferior del surco radial, perfora el músculo y la fascia [aponeurosis] y se distribuye en la piel de la cara posterolateral del brazo;

– *nervio del braquiorradial [supinador largo]*: se origina en la parte inferior del surco bicipital lateral y penetra en el músculo por su cara profunda;

– *nervio de los músculos extensor radial largo y corto del carpo [primer radial externo y del segundo radial externo]*: se origina en el surco bicipital lateral, debajo del precedente y penetra en el músculo por su cara profunda;

– *nervio del braquial [anterior]*: puede darlo a su entrada en el surco bicipital para los fascículos más laterales.

B. Ramas terminales (fig. 746)

El radial se bifurca en una rama anterior, sensitiva y una rama posterior, motora. Esta bifurcación se sitúa en un punto variable algo por arriba o a nivel de la articulación del codo, nunca por debajo.

1. ***Rama anterior o superficial***. Parece continuar el trayecto del nervio; es más pequeña que la rama posterior. Situada en el surco bicipital lateral, con la arteria recurrente radial anterior, al llegar a la inserción del bíceps en el radio se reúne con la arteria radial y desciende paralela al borde anterior del braquiorradial [supinador largo]. En la cara profunda de este músculo, en cuya vaina está comprendida, cruza atrás de arriba hacia abajo: al supinador [corto], al pronador teres [redondo] y por último a los fascículos radiales del flexor [común] de los dedos. En el tercio inferior del antebrazo, la rama posterior del radial pasa entre el braquiorradial [supinador largo] y el músculo extensor radial del carpo [1er radial] para perforar la fascia

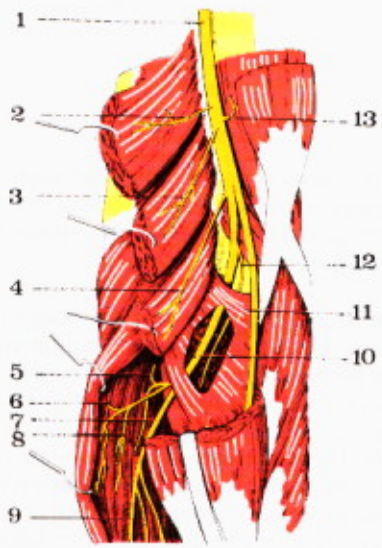


Fig. 746. *Rama posterior del nervio radial en su travesía en el supinador* [corto] (en el codo). 1, nervio radial; 2, nervio del braquiorradial [supinador largo]; 3, nervio del extensor largo del carpo [del primer radial]; 4, nervio del extensor corto del carpo [segundo radial externo]; 5, nervio del extensor ulnar del carpo [cubital posterior]; 6, nervio del extensor [común] de los dedos; 7 y 9, rama de los músculos profundos posteriores del antebrazo; 8, nervio del extensor [propio] del 5º dedo; 10, rama posterior del radial; 11, su rama anterior, y 12, nervio del supinador [corto] (el músculo ha sido fenestrado); 13, ramo muscular.

[aponeurosis] y hacerse subcutánea. Se divide aquí en tres ramas terminales que proporcionan los nervios digitales dorsales para los dedos I, II y parcialmente el III (fig. 748):

– *la lateral*, que sigue el borde de la mano y constituye el colateral lateral del pollicis [pulgar], puede dejar un filete a la eminencia tenar (Lejars) que se distribuye en parte en la eminencia, en parte en el abductor corto del pollicis; este músculo recibe así doble inervación;

– *la media*, que desciende en el 1er espacio intermetacarpiano [interóseo], da un filete lateral: el nervio colateral medial del pollicis, y un filete medial que se agota en la piel de la cara dorsal de la falange proximal [1ª falange] del índice;

– *la medial*, que se comunica con el nervio cutáneo dorsal del ulnar; inerva la piel del dorso de la mano y se divide en dos filetes: uno hacia la raíz del índice, el otro hacia la del medio, ambos inervan la piel que cubre la cara dorsal de la falange proximal [1ª falange] de estos dedos.

2. ***Rama posterior profunda o motora*** (figs. 747, 749 y 750). Desde el surco bicipital lateral se dirige abajo, lateroposteriormente, penetra entre los dos planos de constitución del supinador [corto] en compañía de una arteriola procedente de la recurrente radial anterior, con sus venas. Por intermedio del supinador, se relaciona con la cara anterior del extremo superior del radio, luego con la lateral y por último con la posterior.

La rama profunda emerge del borde posteroinferior del supinador [corto] entre los dos planos musculares de la región posterior del antebrazo y se expande en diversas ramas para:

– *músculo extensor radial largo del carpo [segundo radial externo]*: en el surco bicipital puede originar la inervación para el extensor corto del carpo [2º radial externo], la que puede ser suministrada por la rama anterior del radial;

– *supinador [corto]*: esta rama en su travesía proporciona la inervación para el músculo.

Al emerger del supinador corto, proporciona los siguientes ramos:

– *ramos posteriores*: para los tres músculos de la capa superficial: extensor común de los dedos, extensor [propio] del mínimo [meñique] y extensor ulnar del carpo [cubital posterior], que los penetran por su cara profunda;

– *ramos anteriores*: para la capa muscular profunda, donde los filetes laterales inervan el abductor largo y el extensor corto del pulgar; los mediales para el extensor largo del pollicis [pulgar] y del extensor [propio] del índice. Éstos penetran por la cara posterior de estos músculos.

Fig. 747. *Rama posterior del nervio radial en su travesía en el supinador [corto] (disección).*

– *Nervio interóseo*: nervio propioceptivo que se aplica a la cara posterior de la membrana [ligamento] interósea, llega a la cara posterior del carpo, pasa por debajo del retináculo de los extensores [ligamento anular posterior] y se ramifica por la cara dorsal de las articulaciones de la radiocarpiana y huesos del carpo.

4. EN EL SER VIVO

A. Acción motora

El radial es el *nervio de la extensión*:

– del antebrazo sobre el brazo, por el tríceps braquial;

– de la mano sobre el antebrazo por los extensores radiales del carpo [radiales] y el extensor ulnar [cubital posterior] y extensor digital;

– de los dedos (falange proximal [primera falange]) por el extensor de los dedos [común] y los extensores propios.

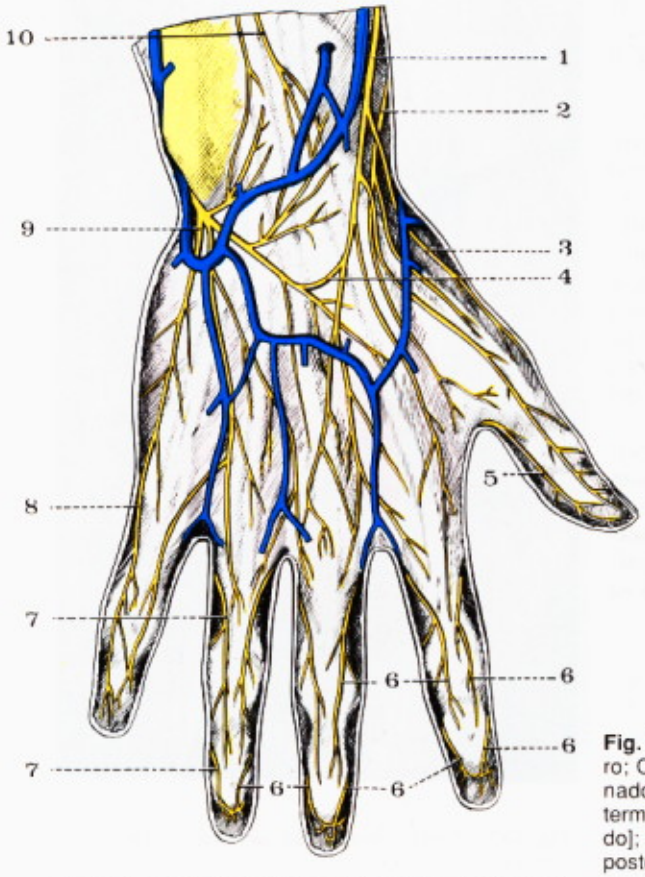


Fig. 748. *Nervios del dorso de la mano.* 1, rama superficial o anterior del nervio radial; 2, terminación del nervio musculocutáneo; 3, colateral dorsal lateral del pollicis; 4, anastomosis radioulnar; 5, 6, ramas provenientes de la región palmar del nervio mediano; 7, ramas provenientes del nervio ulnar; 8, colateral dorsal medial del 5º dedo; 9, rama cutánea dorsal del nervio ulnar, y 10, ramos cutáneos posteriores del antebrazo.

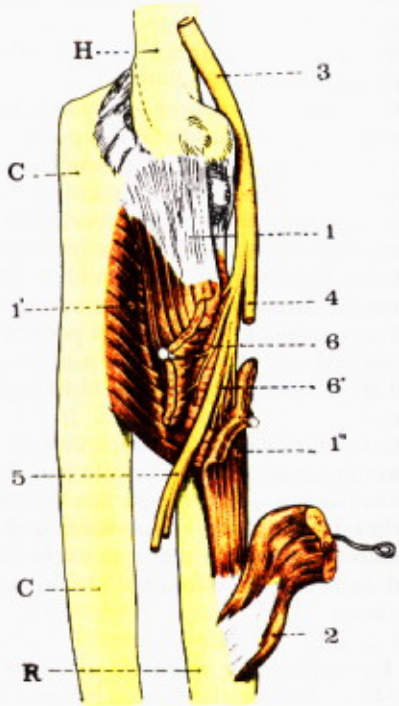


Fig. 749. *Supinador [corto] y sus nervios.* H, húmero; C, ulna; R, radio. 1, fascículo superficial del supinador [corto]; 1', su fascículo profundo; 1", tendón terminal; 2, tendón radial del pronador teres [redondo]; 3, nervio radial; 4, su rama anterior; 5, su rama posterior, y 6 y 6', nervios del supinador [corto].

Asegura igualmente la abducción del pollicis: abductor largo y extensor corto, y contribuye a la flexión del antebrazo sobre el brazo por el braquiorradial [supinador largo].

B. Acción sensitiva

El territorio cutáneo del radial es posterior en el brazo y el antebrazo, dorsal a nivel de la mano y de los dedos (fig. 752).

C. Acción trófica

Es mucho menos importante que la de los nervios mediano y ulnar.

El radial es amenazado en las fracturas de la diáfisis humeral y en los traumatismos del codo.

Su parálisis se reconoce por una posición especial de la mano que afecta la puesta en posición de ésta y de los dedos en vista a la prensión. Mejor que para el mediano y el ulnar, puede ser tratada por un aparato de prótesis ortopédica que mantenga la mano y los dedos en extensión, permitiendo el juego de los flexores encargados de asir los objetos.

RESUMEN DE LA INERVACIÓN DEL MIEMBRO SUPERIOR

El miembro superior recibe nervios de tres órdenes:

1. ***Nervios vasculares***. Dispuestos alrededor de las arterias, son vasoconstrictores y vasodilatadores. Provienen del tronco simpático y a medida que se alejan de la raíz del miembro se originan de las ramas del plexo braquial.

Fig. 750. *Rama posterior del nervio radial en su travesía por el supinador [corto].* Se ha penetrado entre el extensor común y los extensores radiales del carpo, los que han sido separados, para exponer al supinador [corto]. Se ha seccionado el fascículo humeroradial del supinador corto según la travesía del nervio, exponiendo el tronco del nervio con una arteria, rama de la recurrente radial que lo acompaña. Se observa, además la arteria interósea posterior y sus ramas en la región posterior y la ramificación del tronco nervioso.

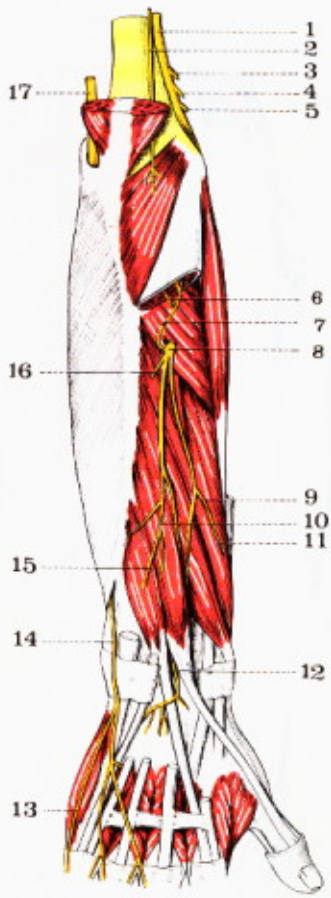


Fig. 751. *Inervación de los músculos profundos de la cara posterior del antebrazo.* 1, nervio radial; 2, nervio del ancóneo; 3, 4 y 5, ramas para el braquiorradial [supinador largo] y el extensor largo del carpo [primer radial externo]; 6 y 7, nervios para los músculos posteriores superficiales; 8, rama posterior del radial emergiendo del supinador [corto]; 9, 10 y 11, nervio del extensor corto, del extensor largo y del abductor largo del pollicis [pulgar]; 12, ramo articular; 13 y 14, rama cutánea dorsal del ulnar; 15, nervio del extensor [propio] del índice; 16, nervio del extensor ulnar del carpo [cubital posterior], y 17, nervio cubital.

2. ***Nervios motores***. Los músculos del hombro, brazo, antebrazo y mano reciben sus nervios del plexo braquial o de sus ramas de expansión (véase Inervaciones musculares):

– *el nervio radial es el nervio extensor*, ocupa el plano posterior o dorsal del miembro e inerva todos los músculos que actúan en los movimientos de extensión o supinación;

– *los nervios mediano, ulnar y musculocutáneo son nervios flexores*. Transitan por el plano anterior o ventral del miembro y se distribuyen en todos los músculos que desde el punto de vista funcional actúan en la flexión o en la pronación.

3. ***Nervios sensitivos***. Destinados a todos los puntos donde deben recogerse impresiones: huesos, periostio, músculos, fascias [aponeurosis], ligamentos, serosas articulares y piel. Cada uno de los nervios se distribuye en una parte determinada de los tegumentos, lo que se denomina *territorios*. Se distinguen (véase fig. 753):

En el hombro: la cara anterior recibe sus nervios de la rama supraclavicular lateral [supra-

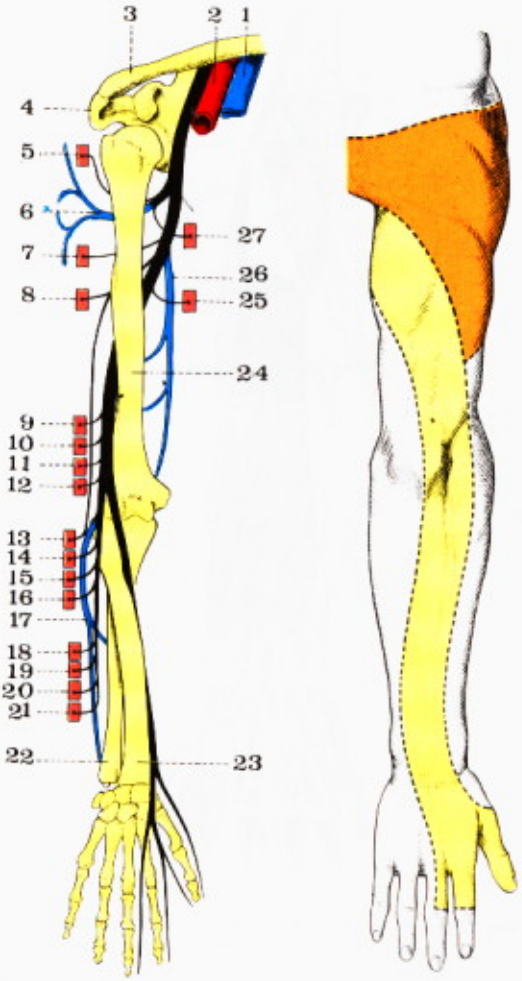


Fig. 752. *Trayecto, distribución y territorio cutáneo de los nervios radial y axilar [circunflejo] (en naranja).* 1 y 2, vasos axilares; 3, clavícula; 4, acromion; 5, deltoides; 6, ramo cutáneo del hombro; 7, porción larga del tríceps; 8, vasto medial; 9, braquiorradial [supinador largo]; 10 y 11, músculo extensor largo y corto del carpo [primero, segundo radiales externos]; 12, supinador [corto]; 13, ancóneo; 14, extensor [común] de los dedos; 15, extensor [propio] del 5º dedo; 16, extensor ulnar de los dedos [cubital posterior]; 17, ramo cutáneo externo; 18, abductor largo; 19, extensor corto; 20, extensor [largo] del pollicis [pulgar]; 21, extensor [propio] del índice; 22, ulnar; 23, radio; 24, húmero; 25, vasto lateral; 26, ramo cutáneo, y 27, teres [redondo] menor.

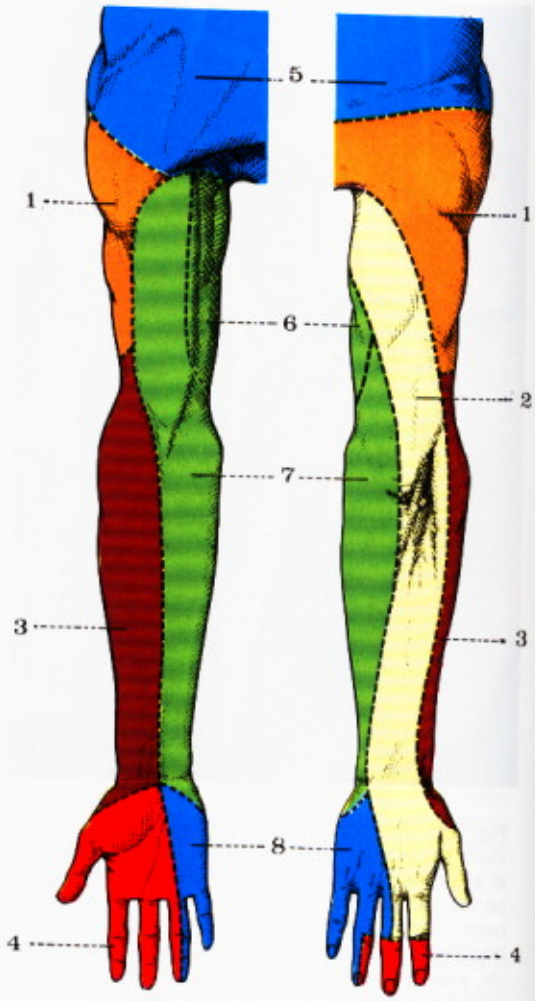


Fig. 753. *Territorios sensitivos del miembro superior (Pitres y Testut).* 1, axilar [circunflejo]; 2, radial; 3, musculocutáneo; 4, mediano; 5, plexo cervical; 6, nervio cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno]; 7, músculo cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno], y 8, ulnar. A la izquierda, cara anterior. A la derecha, cara posterior.

acromial] del plexo cervical; la cara posterior recibe de la rama precedente y en sus partes media e inferior del axilar [circunflejo].

En el brazo: se distinguen cuatro territorios:

– *anterior*: ocupa la parte media de la cara anterior del brazo; corresponde a los límites del músculo bíceps; es el territorio del nervio cutáneo medial del brazo;

– *posterior*: ocupa la parte media de la cara posterior del brazo; recibe sus nervios del radial;

– *lateral*: pertenece al axilar [circunflejo], corresponde al lado lateral del brazo a cuatro traveses de dedo por encima del epicóndilo medial;

– *medial*: corresponde al cutáneo medial del brazo [accesorio del braquial cutáneo interno]

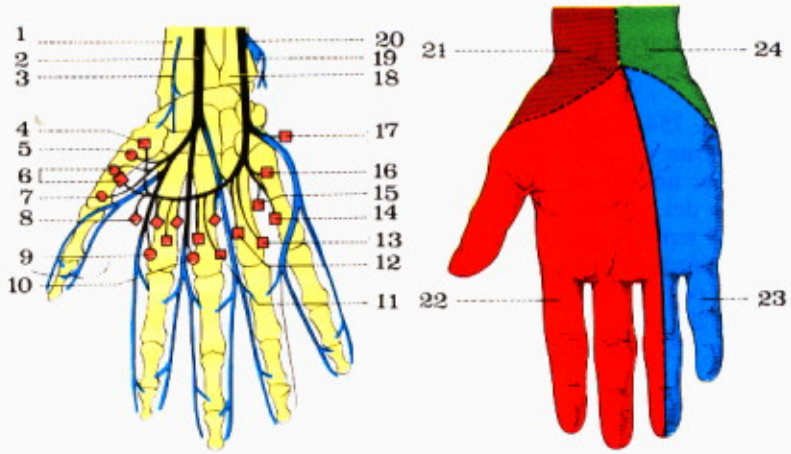


Fig. 754. *Inervación de la mano, cara palmar (Pitres y Testut).* 1, radio; 2, nervio mediano; 3, ramo cutáneo palmar del mediano; 4, aductor del pollicis [pulgar]; 5, abductor corto del pulgar; 6, flexor corto del pollicis [pulgar]; 7, oponente del pollicis [pulgar]; 8, intermetacarpianas [interóseos] dorsales; 9, primer lumbrical; 10, segundo lumbrical; 11, tercer lumbrical; 12, intermetacarpiana [interóseos] palmares; 13, cuarto lumbrical, 14, flexor corto del mínimo [meñique]; 15, oponente del mínimo [meñique]; 16, aductor del mínimo [meñique]; 17, palmar [cutáneo]; 18, ulna; 19, rama cutánea dorsal del ulnar; 20, nervio ulnar; 21, musculocutáneo; 22, mediano; 23, ulnar y 24, cutáneo medial del brazo [braquial cutáneo interno].

con sus anastomosis con los nervios perforantes del 2º y 3er intercostales. Llega por abajo hasta el epicóndilo medial [epitróclea].

En el antebrazo se distinguen:

– *territorio del cutáneo medial del antebrazo [braquial cutáneo interno]*: ocupa el lado medial del antebrazo;

– *territorio del musculocutáneo*: corresponde al lado lateral; se extiende desde algo por encima de la fosa cubital [pliegue del codo] hasta la región de la muñeca. En la cara anterior este territorio con el precedente están en contacto; en la cara posterior están separados por una banda que corresponde al territorio del

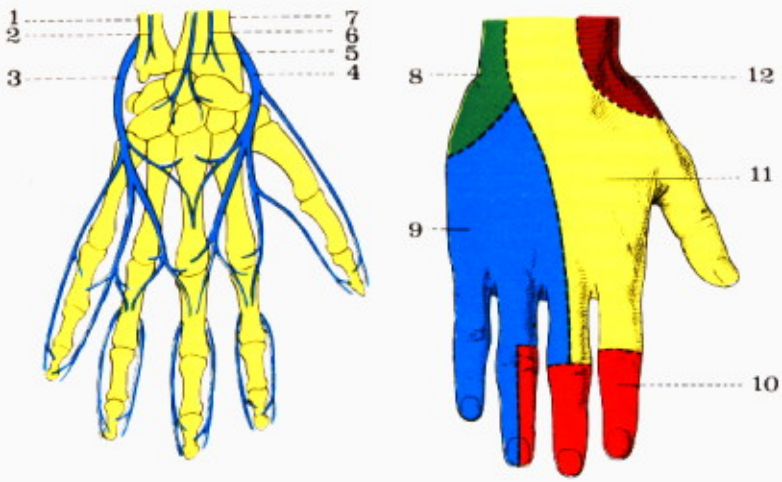


Fig. 755. *Inervación de la mano, cara dorsal (según Pitres y Testut).* 1, ulna; 2, cutáneo medial del brazo [braquial cutáneo interno]; 3, rama dorsal del ulnar; 4, rama anterior del radial; 5, rama posterior del radial; 6, músculo cutáneo; 7, radio; 8, músculo cutáneo medial del brazo [braquial cutáneo interno]; 9, ulnar; 10, mediano; 11, radial y 12, musculocutáneo.

radial en el brazo, éste continua hacia abajo al territorio radial del antebrazo.

En la región del carpo y en la mano. Se distinguen:

– *cara pálmar* (fig. 754). Dos territorios: el del mediano lateralmente y el del ulnar medialmente, separados por una línea oblicua que partiendo del medio del carpo sigue la línea axil del dedo anular y termina en la extremidad de este dedo. En la eminencia tenar el mediano puede ser sustituido por el musculocutáneo o por el filete tenariano del radial.

– *cara dorsal* (fig. 755). Se distinguen tres territorios:

– *territorio del ulnar*: corresponde en el anular a la falange proximal [1ª falange] y a la mitad medial de las otras dos; en el dedo medio a la mitad medial de la falange proximal [1ª falange];

– *territorio del radial*: corresponde al dorso de la mano, al pulgar, a la falange proximal [1ª falange] del índice y a la mitad lateral de la falange proximal [1ª falange] del medio. Este territorio, con el precedente en sus puntos de contacto, presenta una zona mixta inervada a la vez por ambos nervios;

– *territorio del mediano*: está reducido a los tres dedos del medio; en el índice, al dorso de las falange media y distal [2ª y 3ª falanges]; en el dedo medio, igualmente al dorso de las falanges media y distal [2ª y 3ª falanges]; en el anular solamente a la mitad lateral de las falanges media y distal [2ª y 3ª falanges] (la mitad medial pertenece al territorio del ulnar).

XII

MEMBRI INFERIORIS

ESQUELETO APENDICULAR

63

Cingulum membri inferioris
(Cingulum pelvicum)
Huesos del miembro inferior

El miembro inferior comprende cuatro segmentos: el cíngulo *[cintura]* pelviano y la pars libera con: las regiones femorales *[muslo], la pierna y el pie*.

1. CINGULUM DEL MIEMBRO INFERIOR *(CINGULUM PELVICUM)* [CINTURA PÉLVICA]

Está constituido por los dos huesos coxales o ilíacos (*os coxae, PNA*), articulados atrás con el sacro y unidos entre sí adelante por la sínfisis pubiana. El sacro ha sido ya estudiado con la columna vertebral. Se describen aquí sucesivamente: el hueso coxal y la pelvis ósea en general.

A. *Os coxae (pelvicum)* [hueso coxal]

Hueso par, articulado: posteromedialmente con el sacro, adelante y en la línea mediana con su homólogo, abajo y lateralmente con el fémur. Primitivamente constituido por tres piezas óseas distintas (figs. 756 y 757), el *pubis* adelante, el *ilion* arriba y lateralmente, el *isquion* abajo y atrás, forma en el adulto un hueso único, en el cual se describen dos caras, cuatro bordes y cuatro ángulos.

Posición. Arriba, la cresta ilíaca; lateralmente, el acetábulo [cavidad cotiloidea]; adelante, el pubis colocado formando un ángulo de 45° sobre el plano horizontal.

1. *Descripción*

a) CARA LATERAL (fig. 756): en su parte media presenta una amplia cavidad articular, el acetabulum, PNA, [acetábulo, cavidad cotiloidea, cotilo] (fig. 757). Es una cavidad redondeada, muy profunda, circunscripta por un reborde circular saliente, limbus (borde) acetabuli, [ceja cotiloidea]. Está interrumpida en su parte inferior por la incisura del acetábulo *[escotadura isquiopubiana]*, mientras los otros puntos de soldadura de las piezas óseas primitivas están apenas marcados: incisuras [escotaduras] iliopubiana e ilioisquiáticas. El acetábulo [la cavidad cotiloidea] presenta dos partes distintas: una no articular, el *fosa acetabuli*,

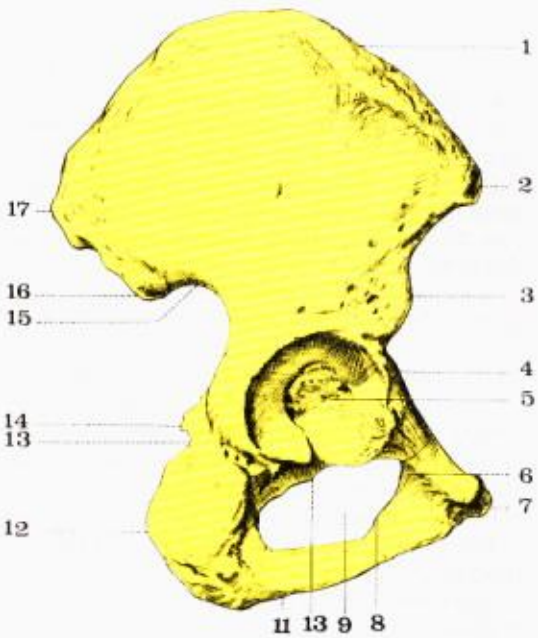


Fig. 756. *Hueso coxal derecho, cara lateral.* 1, cresta ilíaca; 2, espina ilíaca anterosuperior; 3, espina ilíaca anteroinferior; 4, eminencia iliopubiana [pectínea]; 5, fosa acetabular [cavidad cotiloidea]; 6, surco obturatorio [canal subpubiano]; 7, ángulo del pubis; 8, tubérculo obturador anterior [isquiopubiano interno]; 9, foramen obturado [agujero obturador]; 10, tubérculo obturador posterior [isquiopubiano externo]; 11, rama isquiopubiana; 12, tuberosidad isquiática [isquion]; 13, incisura isquiática [escotadura ciática] menor; 14, espina isquiática [ciática]; 15, incisura isquiática [escotadura ciática] mayor; 16, espina ilíaca posteroinferior; 17, espina ilíaca posterosuperior.

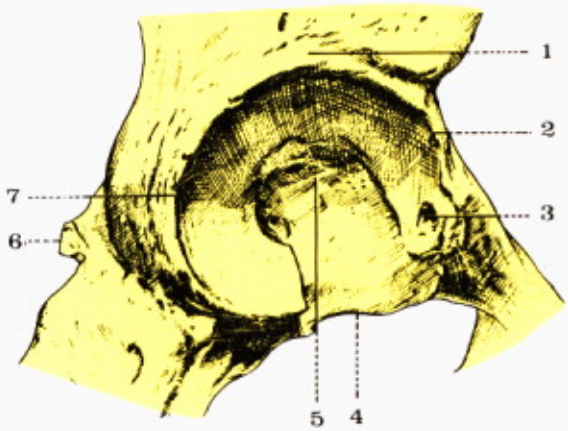


Fig. 757. *Fosa acetabular [cavidad cotiloidea], vista lateral.* 1, borde acetabular [ceja cotiloidea]; 2, incisura [escotadura] iliopubiana; 3, porción anterior de la superficie articular; 4, incisura acetabular [escotadura isquiopubiana; 5, fosa acetabular [retrofondo del cotilo]; 6, espina isquiática [ciática]; 7, incisura [escotadura] ilioisquiática.

[fondo del cotilo], de forma cuadrilátera; uno de sus bordes, el inferior, corresponde a la incisura acetabular [escotadura isquiopubiana]. La otra es articular, *facies lunata*, rodea a la precedente en forma de medialuna lisa, regular, cuyas extremidades vienen a terminar en la incisura acetabular [escotadura isquiopubiana]. Posee dos ramas: anterior y posterior; la *anterior* se atenúa gradualmente y termina en la parte más elevada de la incisura [escotadura], la *posterior* termina en una eminencia marcada debajo de la cual existe un verdadero canal (véase Articulación de la cadera). Por encima del acetábulo [de la cavidad cotiloidea] se expande la cara glútea [fosa ilíaca externa] recorrida por dos líneas rugosas:

– *la línea glútea [semicircular] anterior* empieza en la escotadura isquiática [ciática] mayor y se dirige hacia arriba y adelante, para terminar en el borde anterosuperior del hueso coxal;

– *la línea glútea [semicircular] posterior* se origina a 2 cm por detrás de la precedente, en la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor, sigue un trayecto ascendente y termina en el borde superior del hueso.

Estas líneas dividen la cara glútea del hueso [fosa ilíaca externa] en tres zonas:

– *posterior*, en cuya parte superior se inserta el glúteo máximo [mayor];

– *media*, más extensa, donde se inserta el glúteo medio;

– *anterior*, mucho más extensa, destinada al glúteo mínimo [menor].

La cara glútea [la fosa ilíaca externa] está separada del borde del acetábulo [ceja cotiloidea] por una depresión rugosa: el surco supraacetabular [canal supracotiloideo], para la inserción del tendón reflejo del recto femoral [anterior]; por delante de la línea glútea [semicircular] anterior presenta el foramen *[agujero] nutricio del hueso*, dirigido oblicuamente hacia abajo y atrás.

Debajo del acetábulo [cavidad cotiloidea] se observa el foramen obturado *[agujero obturador o isquiopubiano]*. Está formado por dos semicircunferencias, anterior y posterior, que se unen abajo pero divergen arriba para delimitar el surco obturatorio *[canal subpubiano]*, dirigido oblicuamente de arriba hacia abajo, lateromedialmente y de atrás hacia adelante. Da paso al nervio y a los vasos obturadores. En la semicircunferencia lateral, debajo de la incisura acetabular [escotadura isquiopubiana], se observa el *tubérculo* obturador posterior *[cotiloideo o isquiopubiano externo]*; en la semicircunferencia medial se observa una saliente similar, el tubérculo obturador anterior [isquiopubiano interno], situado por delante del precedente. Con las partes blandas el foramen [agujero] obturado está cerrado por la *membrana obturatoria*, algunos de cuyos ejes se insertan en estos tubérculos.

b) **Cara medial o interna** (fig. 758): una cresta dirigida de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante, la *línea* arqueada *[innominada]* divide esta cara en dos:

– superolateralmente [por *arriba y afuera*], se encuentra la *fosa ilíaca [interna]* muy lisa a pesar de las inserciones amplias y firmes del músculo ilíaco; en su parte posterior se ve uno de los forámenes [agujeros] nutricios del hueso, dirigido hacia abajo y lateralmente;

– por *debajo* y *atrás* se encuentra sucesivamente, de arriba hacia abajo: la *tuberosidad ilíaca*, rugosidad destinada a la inserción de los ligamentos sacroilíacos posteriores; la *cara auricular*, superficie articular que se aplica a una similar en el sacro, de forma de escuadra o de pabellón auricular; una *superficie cuadrilátera* orientada medialmente y algo hacia arriba, lisa y plana, que corresponde por afuera al acetábulo [fondo del cotilo]. En su parte superior se inserta el músculo obturador interno; debajo, una

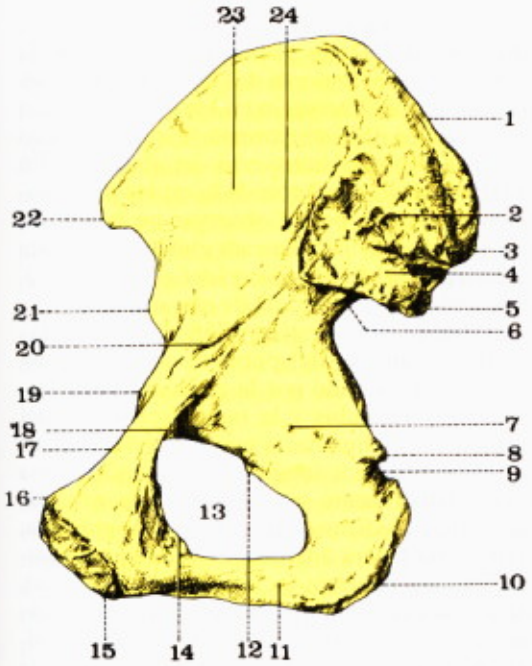


Fig. 758. *Hueso coxal derecho, cara medial.* 1, cresta ilíaca; 2, tuberosidad ilíaca; 3, espina ilíaca posterosuperior; 4, cara auricular de la articulación sacroilíaca; 5, espina ilíaca posteroinferior; 6, incisura isquiática [escotadura ciática] mayor; 7, cresta roma del estrecho medio; 8, espina isquiática [ciática]; 9, incisura isquiática menor [escotadura ciática menor]; 10, isquion; 11, rama isquiopubiana; 12, tubérculo obturador posterior [isquiopubiano externo]; 13, foramen obturado [agujero obturador]; 14, tubérculo obturador anterior [isquiopubiano interno]; 15, pubis (articulación denominada sínfisis pubiana con su homóloga opuesta); 16, tubérculo púbico [espina del pubis]; 17, rama iliopubiana; 18, surco obturatorio [canal subpubiano]; 19, eminencia iliopubiana [iliopectínea]; 20, línea arqueada [línea innominada]; 21, espina ilíaca anteroinferior; 22, espina ilíaca anterosuperior; 23, fosa ilíaca [interna]; 24, foramen [agujero] nutricio.

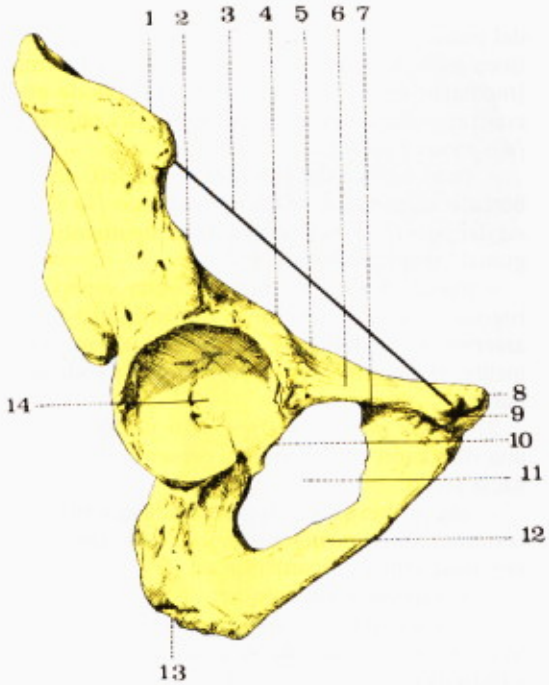


Fig. 759. *Hueso coxal derecho, vista anteroinferior.* 1, espina ilíaca anterosuperior; 2, espina ilíaca anteroinferior; 3, línea que representa el ligamento inguinal [arcada crural]; 4, eminencia iliopubiana [iliopectínea]; 5 y 6, pecten del pubis [cresta] y superficie pectíneas; 7, surco obturatorio [canal subpubiano]; 8 y 9, ángulo y tubérculo púbico [espina del pubis]; 10, incisura del acetábulo [escotadura isquiopubiana]; 11, foramen obturado [agujero obturador]; 12, rama isquiopubiana; 13, isquion; 14, cavidad del acetábulo [cotiloidea].

superficie menos extensa, orientada medialmente y un poco hacia abajo, al unirse con la precedente forma una saliente que con su homóloga opuesta constituyen el *estrecho medio de la pelvis*; por último, delante y debajo de las superficies descritas, el foramen obturado.

c) **Bordes:** se distinguen:

1) *Borde anterior* (fig. 759): orientado hacia abajo (porción vertical) cambia bruscamente de dirección, medialmente y hacia adelante (porción horizontal); entre ambas se forma un ángulo obtuso ampliamente abierto. Este borde presenta de arriba hacia abajo:

– una primera saliente: la *espina ilíaca anterosuperior*, de interés topográfico; en ella se insertan los músculos anchos del abdomen, el sartorio y el tensor de la fascia lata;

– una incisura sin nombre, conocida como incisura [escotadura] innominada; da paso al nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo];

– una segunda saliente, la espina ilíaca anteroinferior, en la que se inserta el tendón directo del músculo recto femoral [anterior];

– una depresión o incisura amplia, por la cual se desliza el músculo iliopsoas [psoasilíaco];

– una tercera saliente, redondeada y obtusa, la *eminencia* iliopúbica *[iliopectínea]*, en donde se inserta la cintilla del mismo nombre.

– una superficie triangular, que corresponde al músculo pectíneo, la *superficie pectínea*, limitada atrás por una cresta cortante, el pecten

del pubis *[cresta pectínea]* (continuación de la línea arqueada [innominada] de la cara interna [medial]); en su extremidad lateral puede encontrarse un tubérculo: el *tubérculo* pubiano *[del psoas menor]*;

– en el vértice del triángulo pectíneo, un tubérculo saliente, el tubérculo pubiano *[la espina del pubis]*, donde se inserta el ligamento inguinal [arcada femoral];

– medial a ella, se encuentra una superficie rugosa para las inserciones del músculo recto anterior del abdomen y del piramidal; medialmente, el ángulo anterior del coxal o ángulo del pubis.

2) *Borde posterior* (figs. 756 y 758): tiene una dirección casi vertical; presenta de arriba hacia abajo:

– una primera saliente, redondeada y obtusa, la *espina ilíaca posterosuperior;* tiene inserciones musculares y ligamentosas;

– una incisura sin nombre;

– una segunda saliente, la *espina ilíaca posterior e inferior*, donde se insertan ligamentos y músculos;

– una incisura ancha y profunda, la incisura isquiática mayor *[escotadura ciática mayor]*, por la que pasan: el músculo piriforme [piramidal] de la pelvis, los vasos y nervios glúteos superiores, los nervios isquiáticos [ciático mayor] nervio glúteo inferior [ciático menor], los vasos glúteos inferiores [isquiáticos] y los vasos y nervios pudendos internos que se distribuyen unos en el muslo, otros por el perineo y otros en la región glútea;

– una eminencia triangular, aplanada transversalmente, la *espina* isquiática *[ciática]* en cuyo vértice se inserta el ligamento sacroespinal [sacrociático menor], en la cara lateral el músculo gemelo [gémino] superior y por su cara medial los fascículos más posteriores del músculo elevador del ano;

– por debajo de la espina isquiática *[ciática]*, una escotadura más pequeña, la incisura isquiática menor *[escotadura ciática menor]*, por la cual pasan el músculo obturador interno y los vasos y nervios pudendos internos, los que salidos de la pelvis por la incisura isquiática mayor [escotadura ciática mayor] cruzan la espina isquiática [ciática], la rodean y entran de nuevo en la pelvis por la incisura isquiática menor [escotadura ciática menor];

– por debajo de esta última incisura una eminencia voluminosa: el túber *[cuerpo]* del *isquion* que forma el ángulo inferior del hueso.

3) *Borde superior* (figs. 756 y 758): es la cresta ilíaca configurada en forma de *S* itálica; cóncava medialmente en su mitad anterior, es cóncava lateralmente en su mitad posterior. Muy gruesa adelante y atrás, en su parte media es más delgada. Presenta dos labios o bordes separados por un intersticio en los que se insertan los músculos oblicuo extremo [mayor], oblicuo interno [menor] y transverso del abdomen. En el labio lateral, por detrás de la espina ilíaca anterosuperior, se puede observar un tubérculo que se proyecta hacia la cara glútea [fosa ilíaca externa], el *tubérculo* ilíaco *[del glúteo medio]*, producido por la inserción de este músculo.

4) *Borde inferior* (figs. 756 y 758): se extiende del ángulo del pubis al cuerpo del isquion; está formado por la rama inferior [descendente] del pubis y la rama ascendente del isquion. Se inclina hacia atrás, en relación con la línea mediana; luego se inclina en forma brusca lateralmente separándose cada vez más de la línea mediana. Por su dirección presenta: arriba, una faceta articular ovalada para el pubis del lado opuesto: facies sinfisial [pubiana]; abajo, numerosas rugosidades donde se insertan: la fascia superficial del diafragma urogenital [aponeurosis perineal media], las ramas de los cuerpos cavernosos del pene o del clítoris (aparato eréctil), los músculos correspondientes así como los músculos recto femoral [interno] y aductor magno [mayor].

d) **Ángulos:** se distinguen:

1) *Ángulo anterosuperior:* espina ilíaca anterosuperior.

2) *Ángulo posterosuperior:* espina ilíaca posterosuperior.

3) *Ángulo medial [interno]:* formado por la superficie angular del pubis.

4) *Ángulo posteroinferior:* formado por el cuerpo del isquion o *túber isquiático*, representa una de las partes más espesas del hueso coxal. En su parte medial se insertan los músculos isquiocavernoso y transverso superficial del perineo; en su parte lateral el aductor magno [mayor del muslo]; su parte posterior, convexa y ancha, da inserción al cuadrado de la coxa [crural] y algo más abajo a los músculos de la región posterior de la regio femoralis [del muslo], semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral [crural].

2. ***Estructura.*** El hueso coxal está constituido a la manera de un *hueso plano* (fig. 760), formado por dos láminas compactas que interceptan un tejido esponjoso de espesor variable:

– las regiones *más delgadas* son: la pared situada entre las dos fosas ilíacas así como la fosa del acetábulo [fondo del cotilo];

– las regiones *más espesas* corresponden a la cresta ilíaca, al túber isquiático, al pubis, que son zonas de inserciones musculares firmes. Especialmente entre la cara auricular y la cara superior del acetábulo [cotilo], existe una verdadera columna de tejido esponjoso espeso, orientado en el sentido de las líneas de fuerza (fig. 761) que van del sacro al fémur, pasando por el coxal, las que traducen la resistencia al peso del cuerpo en la estación de pie (ortostática). La terminación de ese verdadero pilar es la cara superior del acetábulo y de su borde [cavidad cotiloidea y de la ceja cotiloidea] que, en este punto, se denominan *techo* del acetábulo *[cotilo]*.

3. ***Anatomía de superficie.*** Cubierto por las masas musculares que lo rodean, situado tanto en la parte baja del abdomen como en la parte superior del miembro inferior, el hueso coxal es un hueso *profundo*, que está cerca, sin embargo, de los planos subcutáneos en ciertos puntos:

– *la cresta ilíaca* con las dos espinas ilíacas que la limitan atrás y adelante. Superficial y espesa, la cresta ilíaca constituye una de las zonas de elección para la extirpación quirúrgica de hueso esponjoso para realizar injertos óseos;

– adelante, arriba y lateralmente, la *espina ilíaca anterosuperior* y medial y abajo, el tu-

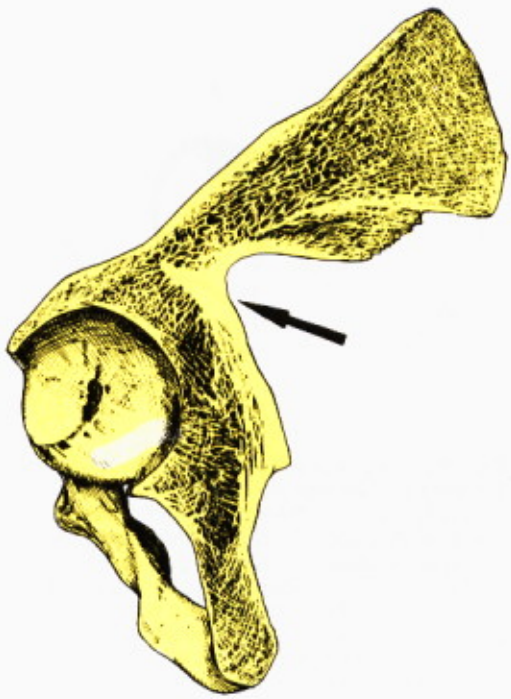


Fig. 760. *Corte vertical del hueso ilíaco que pasa por el techo del acetábulo [cotilo] y del túber del isquion.* La flecha objetiva el espolón del hueso compacto que corresponde a la línea arqueada [innominada].

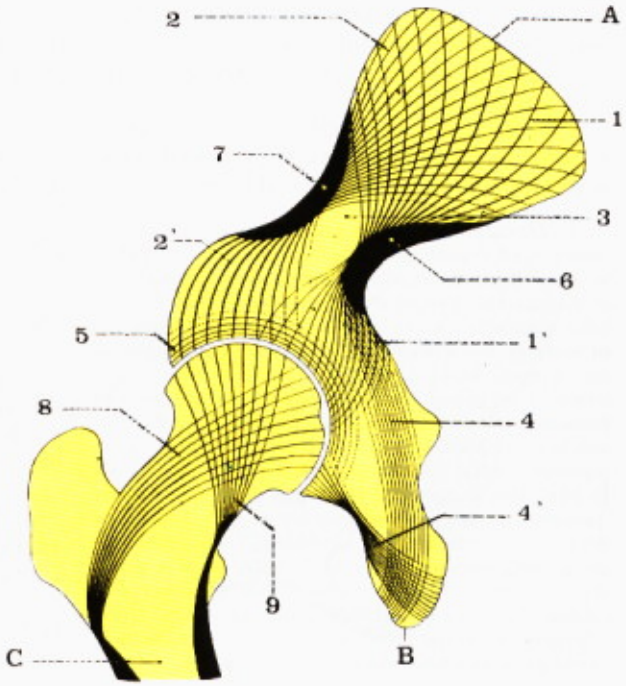


Fig. 761. *Estructura del hueso coxal. Esquema de un corte frontal que pasa por la articulación coxofemoral (según Latarjet y Gallois).* A: cara articular con el sacro; B: isquion; C: fémur. 1 y 1', sistema inferior o isquiático [ciático] de las trabéculas sacroacetabulares [cotiloideas] que responden a las trabéculas de tracción del fémur (8); 2 y 2', sistema inferior o arqueado [innominado] de las trabéculas sacroacetabulares [cotiloideas] que responden a las trabéculas de presión del fémur (9); 3, zona frágil; 4 y 4', fasciculos isquiáticos; 5, trabécula de unión acetabular [cotiloidea]; 6, espolón isquiático [ciático]; 7, espolón de la línea arqueada [innominada]; 8, trabéculas de tracción del fémur; 9, trabéculas de presión del fémur.

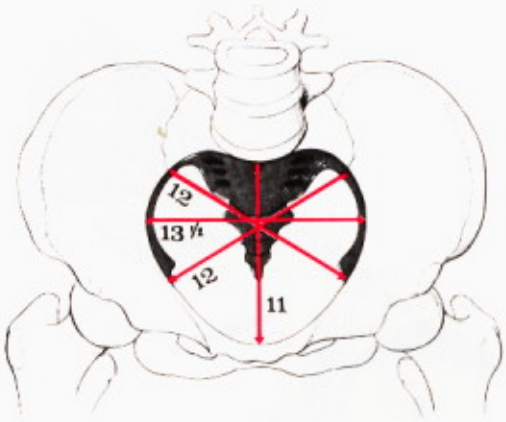


Fig. 762. *Esquema de una vista anterior de pelvis femenina con los ejes principales de la abertura [del estrecho] superior.* Diámetros anatómicos: 11 cm: diámetro anteroposterior, promontosuprapubiano o conjugado anatómico. 13,5 cm: diámetro transverso máximo; encuentra al precedente en la unión de sus dos tercios anteriores con el tercio posterior. 12 cm: dos diámetros oblicuos, van cada uno de ellos desde la articulación sacroilíaca de un lado a la eminencia iliopubiana [pectínea] del lado opuesto.

bérculo pubiano *[espina del pubis]*, fácilmente perceptibles en la palpación; entre ellas se tiende una formación que marca el límite entre la pared abdominal arriba y la raíz del muslo abajo: el ligamento inguinal;

– atrás, el *túber isquiático*, aunque tapizado por el espesor del músculo glúteo máximo [mayor], se puede palpar. Sobre él reposa el cuerpo en la posición sentada;

– medialmente, la superficie que corresponde al fondo del acetábulo [cotilo] eventualmente se puede explorar por tacto rectal o vaginal.

4. ***Desarrollo.*** Tres puntos de osificación primarios corresponden respectivamente al ilion, al isquion y al pubis. Se desarrollan excéntricamente para converger hacia el fondo del acetábulo [cotilo], donde, en el nacimiento, éstos se hallan separados por tres láminas cartilaginosas, dispuestas en forma de Y (cartílago en Y). Este cartílago desaparece poco a poco entre los 12 y los 15 años. Igualmente se describen varios puntos complementarios variables; los más frecuentes son: para las espinas ilíacas anterior e inferior, para la cresta ilíaca; para el túber isquiático, para la espina isquiática [ciática] (estos puntos aparecen entre los 14 y los 16 años); para la espina del pubis; para el ángulo del pubis (para estos últimos aparecen entre los 18 y los 20 años); y tres puntos complementarios acetabulares [cotiloideos]. Entre las alteraciones del desarrollo del hueso coxal se señala el crecimiento incompleto del labio o borde acetabular [ceja cotiloidea] que deja un acetábulo [cotilo] muy abierto arriba y lateralmente, lo que favorece la luxación congénita de la cadera que se manifiesta al dar los primeros pasos.

B. Pelvis en general

Constituida por la unión de los dos huesos coxales y del sacro, la pelvis está situada en la parte más baja del tronco y responde, en el adulto de talla ordinaria, a la parte media del cuerpo: puede aceptarse que es algo más alta en el hombre que en la mujer. En su conjunto se presenta como un cono truncado, cuya base es superior y el vértice inferior.

1. ***Superficie lateral o exopelviana.*** Se puede dividir en regiones anterior, laterales y posterior.

a) **Región anterior** (fig. 762): está orientada hacia abajo y adelante; comprende la sínfisis pubiana, en el plano sagital mediano a cada lado el cuerpo del pubis con sus ramas y el foramen obturado [agujero obturador] con las partes que lo delimitan.

b) **Regiones laterales** (fig. 763): comprenden de cada lado;

– arriba, la cara glútea [fosa ilíaca externa];

– en el centro, el acetábulo [cavidad cotiloidea] con su borde y la incisura del acetábulo [isquiopubiana];

– abajo, el isquion y en la parte posterior la incisura sacroisquiática [escotadura sacrociática], que pertenece a las regiones posterior y lateral de la pelvis; adelante del isquion la parte posterior del foramen obturado [agujero obturador].

c) **Región posterior** (fig. 764): está formada por la cara posterior del sacro y del cóccix, por la articulación sacroilíaca y la parte posterior medial de la fosa glútea [ilíaca externa].

Abajo, las partes laterales y posteriores están separadas por un amplio espacio, las incisuras isquiáticas *[escotaduras ciáticas]*, ocupadas en estado fresco y en parte solamente por los ligamentos sacrotuberal y sacroespinal [sacrociáticos].

2. ***Superficie medial o endopelviana*** (figs. 765 y 766). Lo que llama primero la atención es la existencia de un estrangulamiento circular, la abertura superior de la pelvis *[estrecho superior]* que divide la cavidad pelviana en dos regiones distintas: una región superior o *pelvis mayor* y otra región inferior o *pelvis menor*.

a) **La abertura superior de la pelvis [estrecho superior]**: configurada como un óvalo o un corazón de naipe francés, está formada:

– atrás, por el ángulo de unión del sacro con la 5ª vértebra lumbar: promontorio [o ángulo sacrovertebral];

– lateralmente, por el ala [alerón] del sacro, luego por la línea arqueada [innominada] y la eminencia iliopubiana;

– más adelante, por el pecten ossis pubis [cresta pectínea], el borde superior del pubis y la sínfisis pubiana.

Debemos resaltar que estas diferentes formaciones no están situadas en el mismo nivel: un plano extendido entre el promontorio y el borde superior del pubis queda por encima de las líneas arqueadas [innominadas], interesando la parte inferior de las fosas ilíacas [internas] y las espinas ilíacas anteroinferiores.

Los diámetros de la abertura superior [del estrecho superior] (figs. 762 y 765) interesan directamente a los tocólogos, pues la cabeza fetal debe atravesar la abertura superior [el estrecho superior] en el curso del parto.

Dichos diámetros son:

– *anteroposterior, sacropubiano o conjugado anatómico:* se extiende desde el promontorio al borde superior de la sínfisis pubiana (aproximadamente 11 cm);

– *diámetro conjugado obstétrico o promontosubpúbico mínimo*: se extiende desde el promontorio hasta la cara posterior de la sínfisis a 1 cm, por debajo de su borde superior (mide 10,5 cm). Según Dardenne el valor promedio normal de este diámetro es de 117 mm (serie de radiopelvimetrías). En series de partos distócicos, este diámetro es de 111 mm y en las series de cesáreas se comprobó un valor de 103 mm;

– *transverso o ancho máximo* (aproximadamente 13 cm): tiene la mayor dimensión transversal de la pelvis, intercepta al procedente en la unión de sus dos tercios anteriores con el tercio posterior;

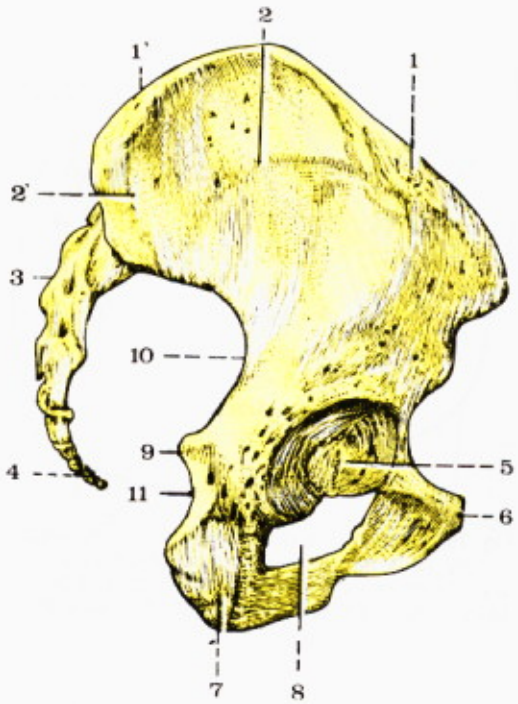


Fig. 763. *Pelvis ósea femenina, vista lateral.* 1 y 1', cresta ilíaca; 2, fosa glútea [ilíaca externa] y línea glútea [semicircular] anterior; 2', línea glútea [semicircular] posterior; 3, sacro; 4, cóccix; 5, acetábulo [cavidad cotiloidea]; 6, ángulo del pubis; 7, túber [tuberosidad] del isquion; 8, foramen obturado [agujero obturador o isquiopubiano]; 9, espina isquiática [ciática]; 10, incisura isquiática [ciática] mayor; 11, incisura isquiática [ciática] menor.

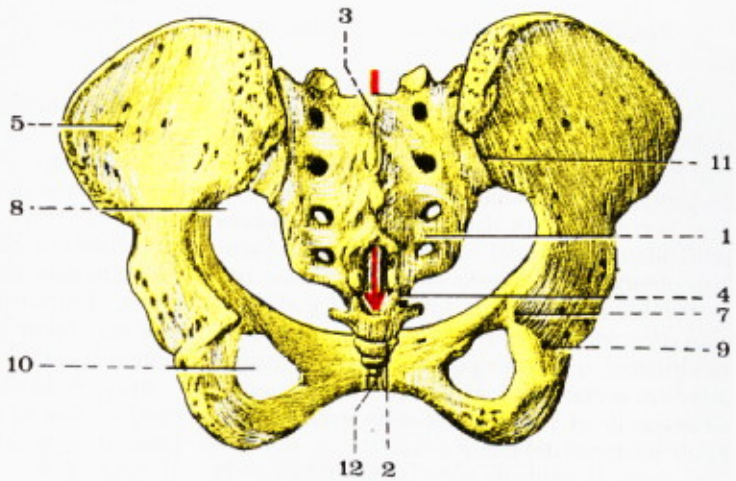


Fig. 764. *Pelvis ósea femenina, vista posterior.* 1, sacro; 2, cóccix; 3, cresta sacra; 4, flecha emergiendo del canal sacro; 5, fosa glútea [ilíaca externa]; 6, isquion; 7, espina isquiática [ciática]; 8, incisura [escotadura] isquiática [ciática] mayor; 9, incisura [escotadura] isquiática [ciática] menor; 10, foramen obturado [agujero obturador]; 11, articulación sacroilíaca; 12, sínfisis pubiana.

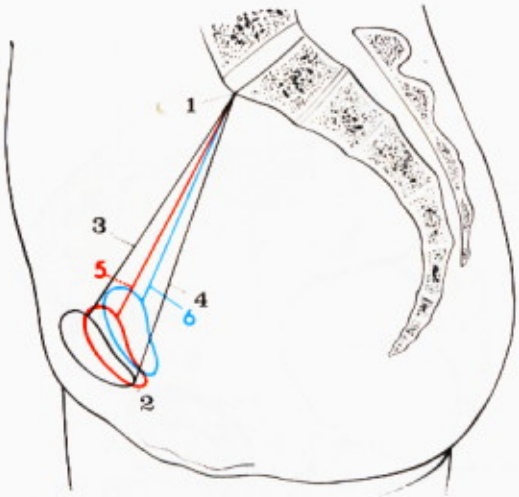


Fig. 765. *Variaciones del diámetro promontopubiano mínimo (3) y del diámetro promontosubpubiano (4) que siguen la inclinación de la sínfisis pubiana.* 1, promontorio (articulación sacrolumbar); 2, subpubis.

– *diámetro transverso útil:* es equidistante de la sínfisis y del promontorio, también perpendicular al promontosuprapúbico (mide de 12,5 a 13 cm);

– *oblicuos:* derecho e izquierdo, extendidos de la eminencia iliopubiana [pectínea] a la articulación sacroilíaca del lado opuesto (aproximadamente 13 cm).

b) **Pelvis mayor:** comprende las dos fosas ilíacas [internas] y las alas [alerones] del sacro. Tapizada por el músculo iliopsoas [psoasilíaco], constituye una de las paredes de la cavidad abdominal.

c) **Pelvis menor** o excavación pelviana: posee cuatro paredes:

– *anteroinferior:* orientada hacia abajo y atrás, está constituida por la cara posterior de la sínfisis pubiana y el pubis; rama horizontal de este hueso y por una parte del foramen obturado [agujero isquiopubiano];

– *laterales:* verticales, formadas por la cara profunda del resto del foramen obturado [agujero obturador] (ocupado en estado fresco por la membrana obturatoria [obturatriz] y el músculo obturador interno) y por la superficie ósea cuadrilátera, que corresponde en su lado medial a la fosa acetabular [cavidad cotiloidea], situada detrás de él y que se extiende atrás hasta el borde posterior del hueso coxal;

– *posterosuperior:* está constituida por la cara anterior del sacro y del cóccix, fuertemente cóncava abajo y adelante.

Entre las caras laterales y posterior en este espacio se extienden, como se ha visto en la cara lateral, los ligamentos sacrotuberal y sacroespinal [sacrociáticos].

3. ***Circunferencia superior o base.*** Orientada hacia arriba y adelante, está formada de atrás hacia adelante, por:

– la articulación sacrolumbar;

– la parte posterior de las alas [alerones] del sacro;

– la cresta ilíaca en toda su extensión;

– adelante deja un amplio espacio entre las espinas ilíacas anterosuperiores y la sínfisis pubiana.

Su mayor diámetro transversal se extiende de una cresta ilíaca a la otra y mide aproximadamente 30 cm. La distancia entre una espina ilíaca anterosuperior a la otra es de alrededor de 20 centímetros.

4. ***Circunferencia inferior, abertura [estrecho] inferior o perineal.*** Está formada de adelante hacia atrás por:

– adelante, por el borde inferior de la sínfisis pubiana;

– por detrás, por la punta del cóccix;

– a los lados, por los isquiones unidos a las sínfisis por las ramas isquiopubianas.

El intervalo isquiococcígeo está ocupado por el borde inferior del ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor] tapizado por el músculo coccígeo.

Sus diámetros son menores que los de la abertura [estrecho] superior:

– anteroposterior, cóccix subpubiano: 10 cm promedio;

– transverso, biisquiático: 12,5 cm promedio;

– oblicuo máximo, difícil de definir: 12 cm promedio.

5. ***Inclinación y ejes de la pelvis.*** La pelvis, en su lugar, está fuertemente inclinada de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante. Es así que: el plano de la abertura superior [estrecho superior] forma con la horizontal un ángulo de 60°, término medio; las espinas ilíacas posteriores están más altas que las espinas ilíacas anteriores; el foramen obturado [agujero obturador] está más orientado hacia abajo que hacia adelante o lateralmente, etcétera.

El eje de la abertura superior *[estrecho superior]* es una línea perpendicular al medio del plano de este orificio: es oblicuo de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás y correspon-

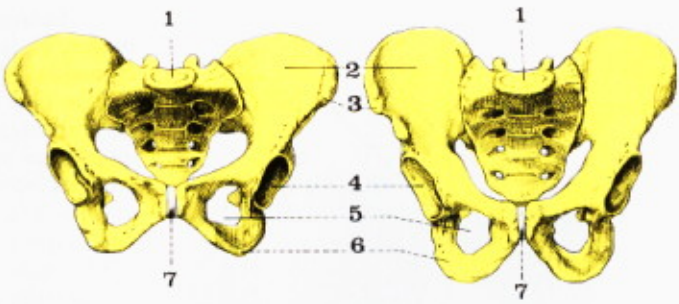


Fig. 766. *Pelvis femenina (a la izquierda) y masculina (derecha).* 1, sacro (articulación lumbosacra); 2, fosa ilíaca [interna]; 3, espina ilíaca anterosuperior; 4, acetábulo [cavidad cotiloidea]; 5, foramen obturado [agujero obturador]; 6, isquion; 7, sínfisis pubiana.

de, en superficie, a una línea que une el ombligo a la punta del cóccix (eje umbilicococcígeo).

El eje de la abertura inferior *[estrecho inferior]*, perpendicular al plano de este orificio, es, por el contrario, casi vertical.

Estos ejes objetivan el trayecto seguido por la cabeza fetal que desciende en la cavidad pelviana en el curso del parto.

6. ***Diferencias sexuales*** (fig. 766). Son siempre evidentes. Se refieren sobre todo al espesor del hueso, mayor en el hombre; a las dimensiones; pelvis más alta en el hombre, más ancha en la mujer; pero especialmente tienen que ver con la *forma* general de la pelvis.

En la *mujer*, en efecto, las fosas ilíacas son más anchas, más abiertas, la sínfisis pubiana más baja, la pelvis menor más ancha, el diámetro biilíaco mayor. Se nota igualmente un ángulo sacrolumbar más pronunciado y una pelvis más inclinada adelante que la del hombre.

7. ***Anatomía de superfcie y medidas.*** Se ha visto cuáles son las partes del hueso coxal que se pueden palpar a través de los tegumentos. La identificación de aquéllas permite las medidas exactas de los diámetros pelvianos, es decir, la *pelvimetría*. Ésta puede ser:

– *externa:* por palpación de las salientes óseas, espinas ilíacas, crestas ilíacas, isquiones, pubis;

– *interna:* por tacto vaginal o rectal, que permite sentir el promontorio, por lo menos en la mujer embarazada, y las paredes internas de la pelvis menor;

– *radiológica:* gracias a técnicas precisas de las radiaciones no constituye peligro para el feto.

Todas las medidas tienden a prever la progresión del feto en el momento del parto y prevenir vicisitudes.

El estudio de la forma de la pelvis, según la edad y según sus funciones mecánicas, se efectuará con el de las articulaciones de la pelvis.

8. ***Anatomía radiológica*** (fig. 767). En una placa de frente, la pelvis ofrece una imagen

Fig. 767. *Radiografía de pelvis de un niño de 6 años.* Aún no se ha completado la calcificación de los huesos ilíacos y de la extremidad superior de ambos fémures. Las relaciones arquitecturales son normales.

Fig. 768. *Pelvimetría.* Posición de Albert. Radiografía a 62,5 cm de distancia foco-placa.

bastante particular, pues el conjunto óseo se halla inclinado hacia adelante. Si la abertura superior [estrecho superior] aparece bien, así como la fosa ilíaca [interna], los bordes del hueso se ven "borrosos". La cresta ilíaca, el isquion, la rama isquiopubiana, el foramen obturado [agujero obturador] se empastan por la superposición de los coxales. Por lo tanto, se deben emplear incidencias especiales para radiografiar tal o cual parte del hueso.

9. ***Anatomía radiológica de la pelvis en la mujer.*** Es fundamental por los problemas relacionados con el trabajo de parto normal o patológico. Este estudio debe ser sistemático en toda embarazada por primera vez (primigesta) y en muchas multíparas, dado que partos presuntamente normales debido a "desproporciones" que pasaron inadvertidas pueden provocar secuelas que repercuten en la vida del individuo.

El estudio radiológico de la pelvis femenina comprende: *radiopelvigrafía, radiopelvimetría, cefalometría y radioproporcionalidad.*

Radiopelvigrafía*

Estudia la forma de la pelvis proporcionando datos sobre la abertura superior [estrecho superior], la cavidad y la abertura inferior [estrecho inferior], estableciendo si se trata de una pelvis simétrica o asimétrica, con exostosis u otras deformaciones que puedan interferir en el mecanismo del parto.

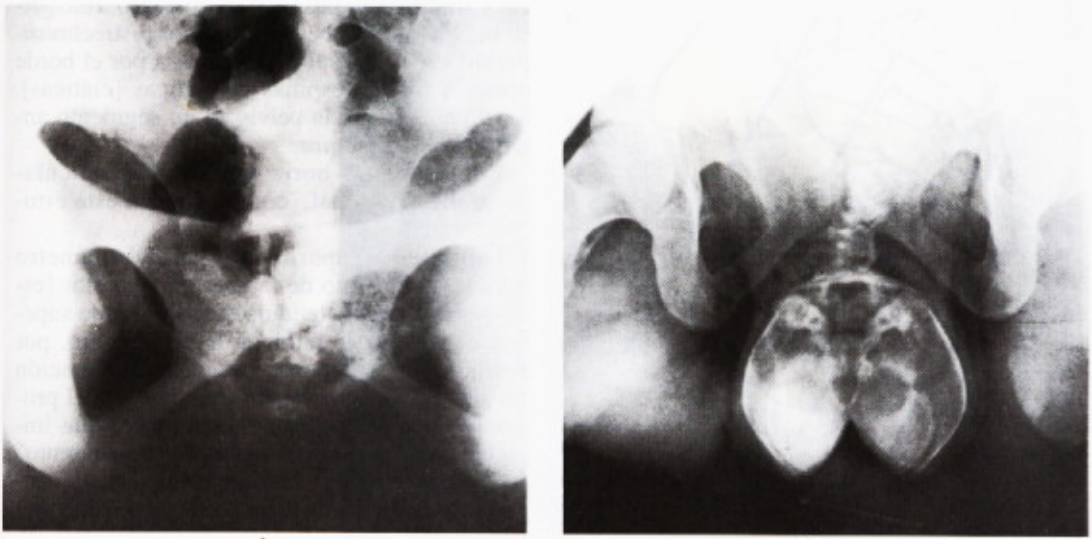
Se practican dos radiografías:

– *una de frente* (fig. 768): con la paciente semisentada para que el plano de la abertura superior [estrecho superior] quede paralelo a la radiografía y se puedan comprobar diámetros y medidas, asimetría, grados de prominencias de las espinas isquiáticas [ciáticas], etc.;

– *otra de perfil* (fig. 769): en la que se observa el sacrocóccix con sus variedades, pro-

* Agradecemos a los Dres. J. J. Crottogini y R. Parada su colaboración.

Fig. 769. *El mismo caso anterior. Asimetría pelviana y luxación de cadera.*



A B

Fig. 770. *A*, radiografía de frente, para visualización del arco subpubiano. *B*, arco subpubiano [subpúbico], ya dio paso a la cabeza fetal en desprendimiento.

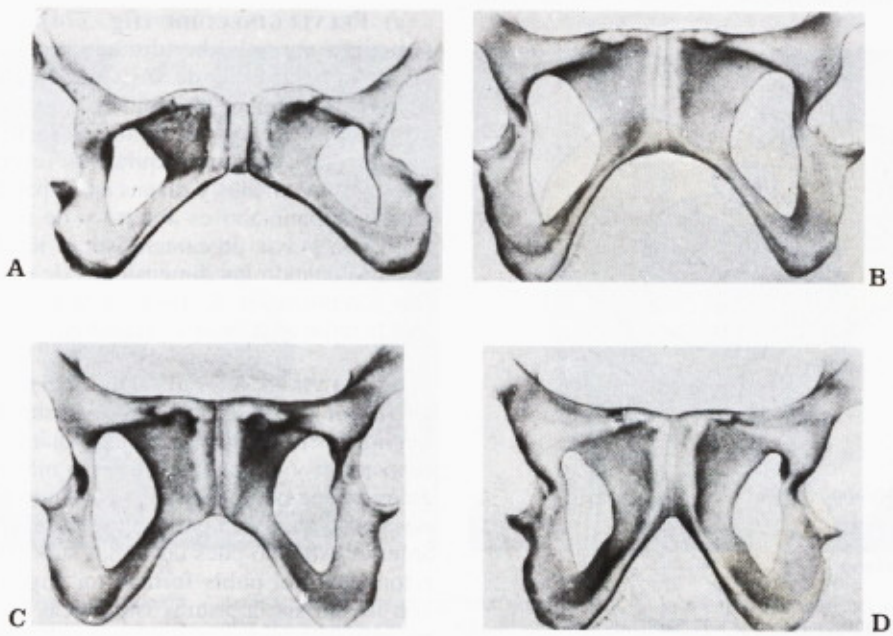
montorio, sínfisis pubiana, incisuras isquiáticas [ciáticas] (amplitud), etc.;

– *el estudio del arco subpubiano:* puede requerir una tercera radiografía para el estudio de sus variedades (figs. 770 y 771), lo que es de gran importancia en el mecanismo del parto.

Planos de la pelvis. (Paralelas de Hodge) (fig. 772) Se describen cuatro, paralelos entre sí:

Primer plano: extendido del promontorio al borde superior de la sínfisis pubiana.

Segundo plano: pasa por el borde inferior de la sínfisis.



A B C D

Fig. 771. Arco subpubiano [subpúbico]. Formas: muy ancho (A), ancho (B), moderado (C) y estrecho (D) (Moloy).

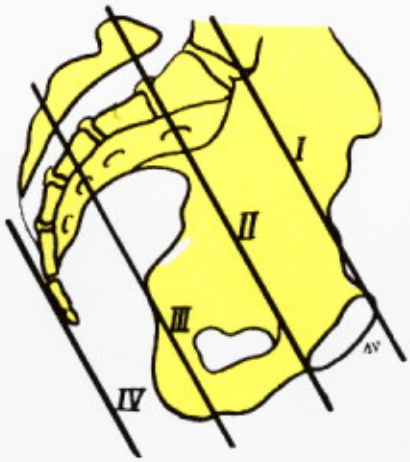


Fig. 772. Planos paralelos de Hodge. Esquema tomado de León.

Tercer plano: pasa por las espinas isquiáticas [ciáticas].

Cuarto plano: pasa por la punta del cóccix.

Estos planos distan entre sí 4 cm.

Diámetros pelvianos (véase Pelvis en general).

Planos radiológicos de la pelvis menor (fig. 773): se distingue un *plano coronal*, vertical y transversal, pasa por el diámetro transverso máximo de la abertura superior [estrecho superior] y el interespinoso que pasa por el borde posterior de las espinas isquiáticas [ciáticas]. Este plano divide la pelvis en un segmento anterior y otro posterior.

Cuatro planos horizontales, perpendiculares al plano coronal, complementan este estudio:

– un plano superior a nivel del diámetro transverso máximo de la abertura superior [estrecho superior] extendido desde el borde superior de la sínfisis pubiana hasta el sacro, por debajo del promontorio. Según la inclinación del sacro puede ser mayor o menor que el promontosuprapúbico. Este diámetro es el más importante a considerar durante el "encajamiento" de la cabeza fetal, dado que ésta pasa sin dificultad el promontorio por el mecanismo del asinclitismo;

– un segundo plano pasa a nivel de las espinas isquiáticas [ciáticas];

– un tercer plano pasa por la punta del sacro;

– un cuarto plano pasa por las partes más bajas de los túberes [tuberosidades] isquiáticos.

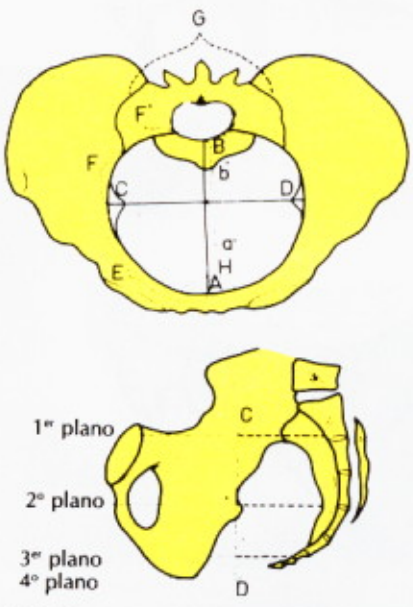


Fig. 773. Planos radiológicos de la pelvis (Moloy).

Clasificación biotipológica o antropológica. Según la forma de la pelvis y sus medidas, Caldwell, Moloy y D'Esopo distinguen los siguientes tipos:

a) **Pelvis ginecoide** (fig. 774): es el tipo femenino normal; abertura superior [estrecho superior] redondeada u oval con diámetro transverso máximo bien anterior; su segmento posterior es ancho y profundo. El sacro está inclinado; las incisuras isquiáticas [escotaduras ciáticas] son anchas y planas en su parte alta; el ángulo subpubiano es abierto y de ramas cortas. Es la pelvis de características ideales para el parto cuando las dimensiones de sus diámetros son normales. Es también la que mejor tolera la reducción de sus diámetros.

b) **Pelvis antropoide** (fig. 775): se caracteriza por presentar una abertura superior [estrecho superior] ovalada de gran diámetro anteroposterior y diámetro transverso máximo bien anterior; segmento posterior profundo pero menos ancho que en la pelvis ginecoide; segmento anterior estrecho pues las ramas superiores [horizontales] del pubis forman un ángulo agudo con la sínfisis. incisuras isquiáticas [escotaduras ciáticas] anchas y planas; ángulo subpúbico en general ancho; espinas isquiáticas [espinas ciáticas] poco prominentes.

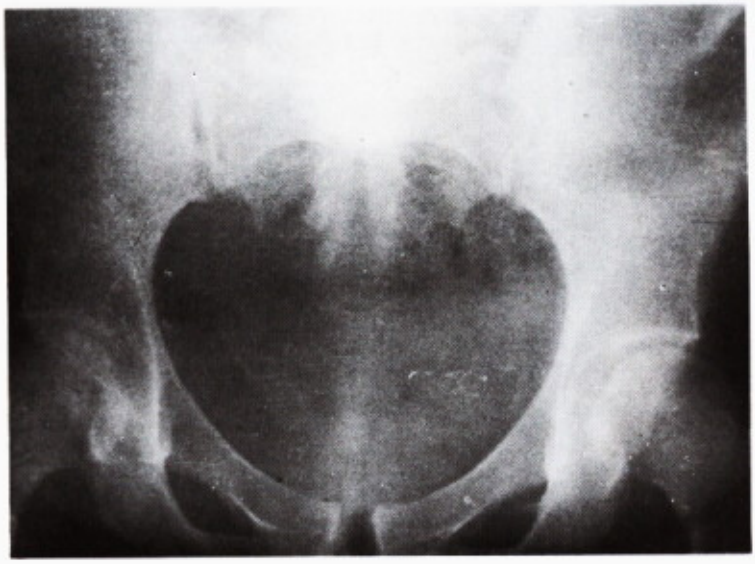
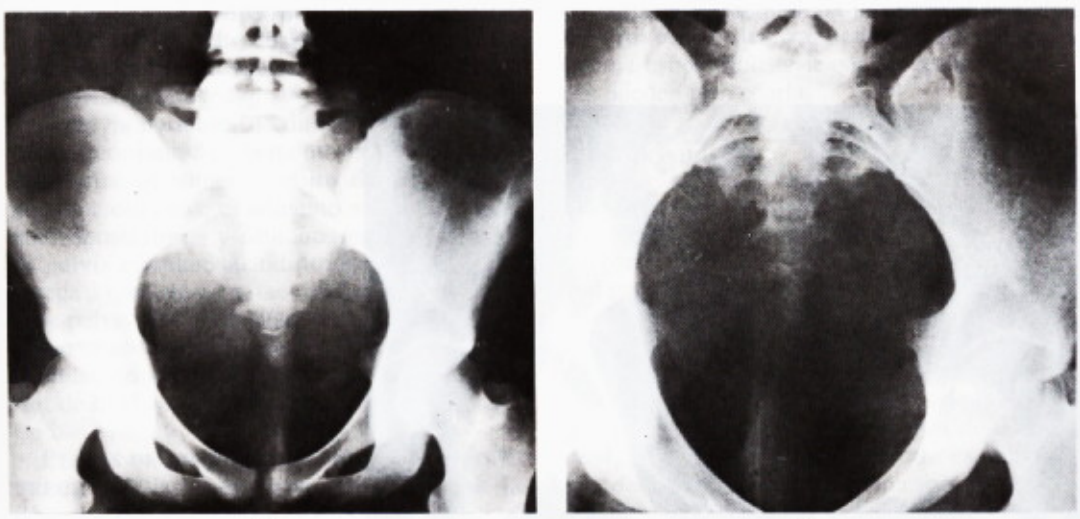


Fig. 774. Pelvis ginecoide típica.

c) **Pelvis platipeloide** (fig. 776): Presenta una abertura superior [estrecho superior] ovalada con eje mayor transversal, por disminución relativa del diámetro anteroposterior; diámetro transverso máximo bien anterior; incisuras isquiáticas [escotaduras ciáticas] profundas y cortas; espinas isquiáticas [espinas ciáticas] por lo general prominentes, lo que hace dificultosos los partos y al presentar un diámetro anteroposterior estrecho impide la rotación de la cabeza.

d) **Pelvis androide** (fig. 777): se caracteriza por presentar una abertura superior [estrecho superior] de forma triangular con base posterior y vértice anterior; diámetro transverso máximo bien posterior; segmento posterior poco profundo; segmento anterior de la pelvis estrecho por marcada convergencia de las ramas horizontales del pubis; incisura isquiática [escotadura ciática] profunda y estrecha; sacro dirigido e inclinado hacia adelante; ángulo subpubiano alto y estrecho; espinas isquiáticas [ciáticas]



A B

Fig. 775. *Pelvis antropoide.* Aspectos diferentes de ambas radiografías de la misma paciente, tomadas con incidencias distintas. La radiografía *A* está tomada en rigurosa posición de Martius. En cambio, en la *B* la posición semisentada no es correcta (se visualizan ambos forámenes obturados [agujeros obturadores]. A esta causa se debe la diferencia de apreciación de los caracteres más típicos de la abertura [estrecho] superior en la pelvis antropoide.

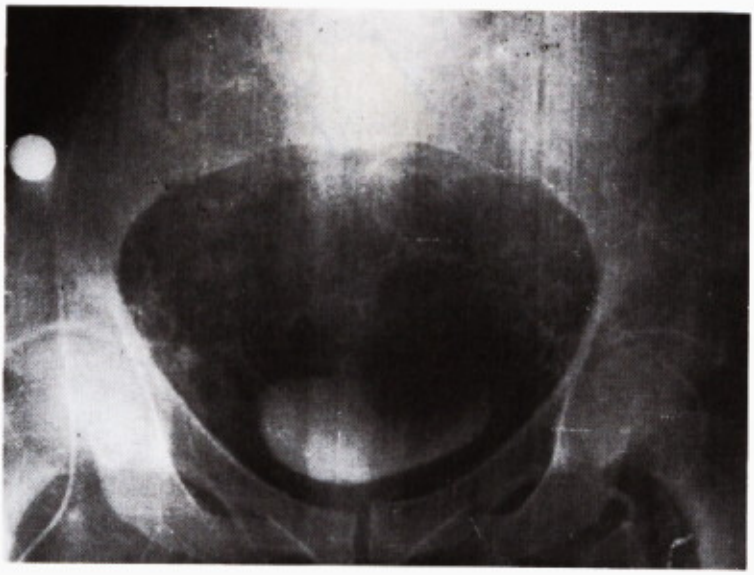


Fig. 776. Pelvis platipeloide no estrechada.

anchas y prominentes; paredes laterales de la pelvis convergentes. La convergencia de las paredes laterales, la prominencia de las espinas isquiáticas [ciáticas] y la inclinación del sacro hacia adelante impiden la rotación de la cabeza fetal.

e) **Tipos intermedios:** provienen de la combinación de los cuatro tipos precedentes.

Las características del segmento posterior son las que determinan el carácter dominante; el segmento anterior determina la variedad. Las pelvis androides son las de peor pronóstico en el parto.

En las formas descritas pueden observarse distintos aspectos del sacro (fig. 778), que tienen su influencia en el trabajo del parto.

Clasificación de Thoms

Atendiendo a las relaciones entre los diámetros anteroposteriores y transversos de la abertura superior [estrecho superior] este autor establece cuatro tipos:

a) **Pelvis dolicopélica:** el diámetro anteroposterior es mayor que el transverso en la abertura superior [estrecho superior]. Corresponde al tipo antropoide.

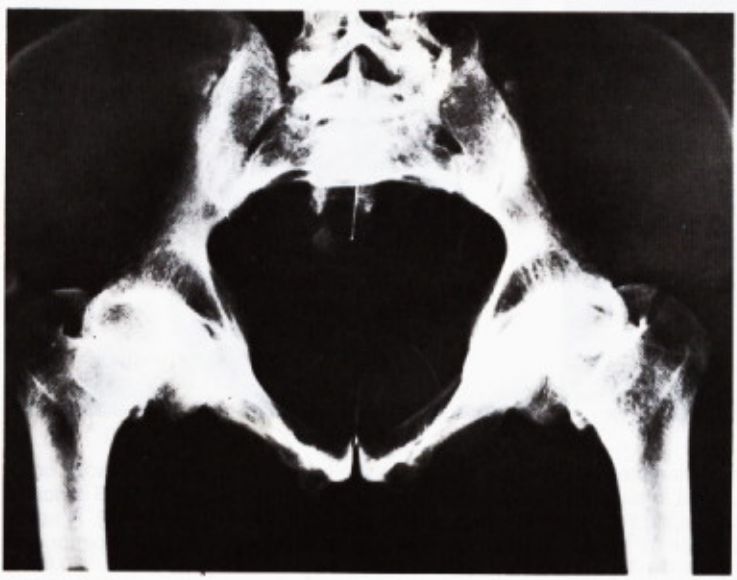


Fig. 777. Radiografía de pelvis ósea anatómica, tipo androide.

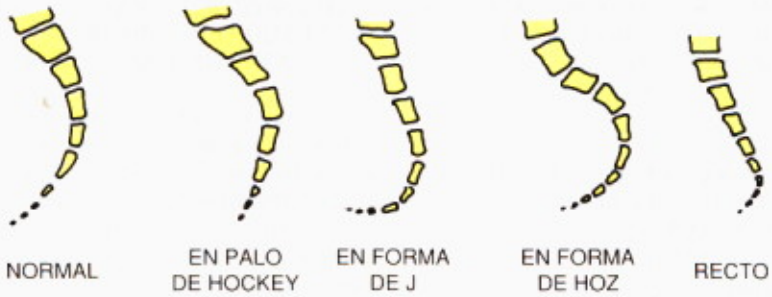


Fig. 778. Esquema tomado de León mostrando distintas variedades de sacro.

b) **Pelvis mesatipélica o redonda:** el diámetro anteroposterior es igual al transverso en el estrecho superior. Corresponden a la androide.

c) **Pelvis braquipélica, oval o femenina:** en el diámetro transverso de la abertura superior [estrecho superior] es mayor en 1 a 3 cm al anterosuperior. Sería semejante a la ginecoide.

d) **Pelvis platipélica:** en la abertura superior [estrecho superior] el diámetro transverso es 3 cm mayor que el anteroposterior. Corresponde a la pelvis platipeloide.

La identificación del tipo de pelvis tiene interés para determinar previamente la evolución del parto.

Clasificación anatómica de la pelvis. Una primera división permite distinguir: las *pelvis normales*, que incluyen los cuatro tipos diferenciados en la clasificación biotipológica, y las *pelvis viciadas:*

– pelvis normales de dimensiones aumentadas en conjunto: a) aumento uniforme de los diámetros; b) aumento de los diámetros transversos y oblicuos; c) aumento en los diámetros anteroposteriores y oblicuos exclusivamente; d) pelvis circular: cuando todos los diámetros son casi iguales;

– pelvis viciadas: cuando el aumento de tamaño se observa sólo en el sacro; puede ser por asimilación superior de L5 o asimilación inferior de la 1ª vertebral coccígea.

Pelvis de dimensiones disminuidas o estrechas. Ellas se encuentran en la base de las distocias óseas. La reducción puede existir:

– *en un solo diámetro:* si disminuye el diámetro anteroposterior, se trata de las pelvis planas con sus variedades; si el diámetro transverso es el disminuido, la pelvis es transversalmente estrecha; si disminuye un diámetro oblicuo, es la pelvis estrecha asimétrica con sus variedades;

– *en todos los diámetros:* cuando todos los diámetros están reducidos en abertura inferior [estrecho inferior] se trata de la pelvis infundibuliforme o cifótica. Si hay disminución de todos los diámetros en todos los sectores pelvianos, es la pelvis estrecha en general; si predomina la forma del recién nacido es la *pelvis infantil*; si predomina el tipo androide es la pelvis estrecha del tipo masculino. Si hay reducción del diámetro anteroposterior es la pelvis estrecha y plana. Si la disminución predomina en un diámetro oblicuo es la pelvis estrecha seudooblicuoovalar.

Pelvis obstruidas. En ellas las primeras vértebras sacras y las lumbares inferiores basculan por encima de la abertura superior [estrecho superior] (cifosis) y la obstruyen. También las provoca el deslizamiento de L5 sobre S1 (pelvis espondilolistésicas). Procesos patológicos pueden provocarla.

Radiopelvimetría

Determinan los distintos diámetros de la pelvis, lo que es de interés para el pronóstico de un parto. Estas medidas deben ser practicadas con precisión puesto que variaciones de 10 mm pueden ser decisivas.

Se ha comprobado que variaciones de 10 mm en un diámetro cualquiera pueden ser suficientes para diferenciar dos pelvis de las cuales una permite el parto sin incidentes de un niño de 4,500 kg, mientras que la otra es causa de una desproporción fetopelviana para un prematuro de 2 kg; no puede considerarse el cm como una unidad satisfactoria en pelvimetría. Parece indispensable adoptar el mm, no solamente para la expresión de los valores sino sobre todo como límite del error máximo tolerado (Dardenne).

Procedimientos de la radiopelvimetría. Se han descrito numerosos métodos. (Para este estudio véase Crottogini y Parada.)

Cefalometría

Los procedimientos anteriores, la pelvigrafía y la pelvimetría, permiten estudiar la cabeza fetal y correlacionarla con la pelvis.

Proporcionalidad

Surge de las medidas y tipo de pelvis relacionados con la cabeza fetal, lo que permite establecer un diagnóstico de proporcionalidad.

Constituye el punto nodal de este estudio, puesto que la radiología ilustra al clínico determinando la correlación pelvifetal (proporcionalidad) con vistas al parto y a la decisión terapéutica.

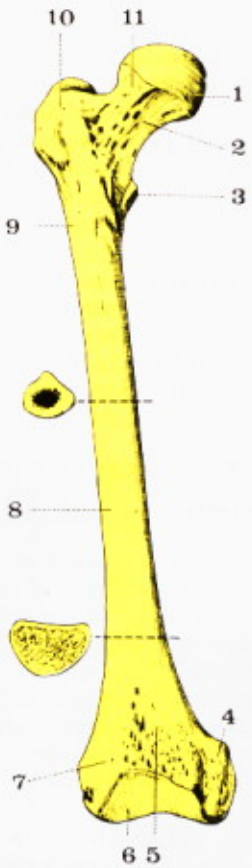


Fig. 779. *Fémur derecho, vista anterior.* 1, cabeza femoral; 2, cuello anatómico; 3, trocánter menor; 4, cóndilo medial; 5, cara patelar [fosa supratroclear]; 6, tróclea; 7, cóndilo lateral; 8, diáfisis; 9, cuello quirúrgico; 10, trocánter mayor; 11, unión cervicocefálica.

2. HUESOS DE LA PARTE LIBRE DEL MIEMBRO INFERIOR

OS FEMORIS, PNA. [HUESO FÉMUR]

El fémur es un hueso largo, voluminoso y resistente. Su forma está adaptada a la estación de pie (ortostática) que caracteriza al hombre. Su extremidad superior está acodada: es el *cuello* del fémur, que desempeña la acción de arbotante de transmisión entre el tronco y el miembro inferior. El *cuerpo*, muy largo, es oblicuo abajo y medialmente. Esta oblicuidad es la consecuencia del ensanchamiento de la pelvis del hombre y del cierre del ángulo entre el cuello y el cuerpo del hueso; es más acentuada en la mujer, cuya pelvis en general es más ancha. El cuerpo, además, está incurvado hacia atrás. Por último, el fémur presenta una ligera torsión sobre su eje, de tal manera que el plano transversal de su *extremidad inferior* forma un ángulo abierto medialmente con el plano transversal de la extremidad superior.

Posición. Arriba, la cabeza femoral, redondeada; medialmente, esa misma cabeza; atrás, la cresta saliente de la diáfisis: línea áspera.

1. ***Descripción.*** Como en todos los huesos largos, se considera que el fémur tiene *un cuerpo y dos extremidades*, epífisis superior e inferior (figs. 779, 780 y 781).

a) **Cuerpo:** presenta tres caras, anterior, lateral y medial; los bordes que separan estas caras son muy poco marcados y sólo existe un borde neto, el borde posterior. Centrado en este borde la sección transversal de este hueso muestra que éste tiene una forma casi circular:

– *cara anterior:* lisa, más convexa que plana, está cubierta en sus tres cuartos superiores por la inserción del músculo vasto intermedio [crural], en su cuarto inferior se inserta el músculo articular de la rodilla [subcrural];

– *caras lateral y medial:* convexas y lisas, son más anchas en sus dos tercios superiores, estrechándose hacia abajo por la bifurcación de la parte inferior del borde posterior del hueso. Ambas caras se relacionan con el vasto lateral y medial que, respectivamente, se deslizan en estas caras; el músculo vasto intermedio [crural] cubre en parte ambas caras y se inserta principalmente en la lateral (véase Músculo cuádriceps);

– *borde posterior o línea áspera* (fig. 781): es espeso, rugoso, bien definido, saliente, complejo; separa netamente la cara medial de la lateral. Arriba, la línea áspera se divide en tres lí-

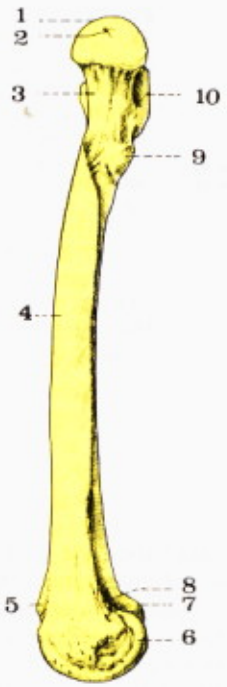


Fig. 780. *Fémur derecho, vista medial.* 1, cabeza femoral; 2, fosa de la cabeza femoral [fosita del ligamento redondo]; 3, cuello anatómico; 4, cara medial de la diáfisis; 5, extremidad inferior; 6 y 7, cóndilos medial y lateral; 8, tubérculo aductorio [del aductor mayor]; 9, trocánter menor; 10, fosa trocantérea [cavidad digital del trocánter mayor].

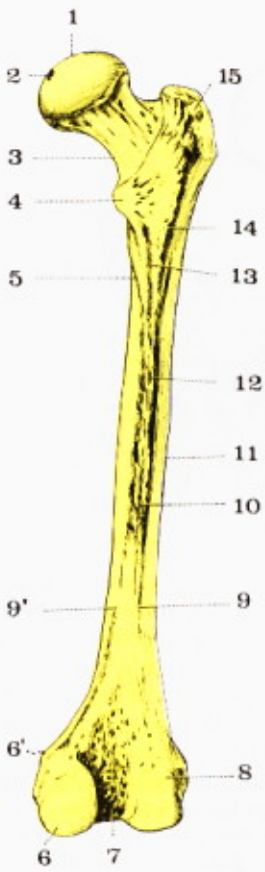


Fig. 781. *Fémur derecho, vista posterior.* 1, cabeza femoral con: 2, fosa de la cabeza femoral (fóvea capitis) [fosita del ligamento redondo]; 3, cuello anatómico; 4, trocánter menor; 5, rama de trifurcación medial de la línea áspera (vasto medial); 6, cóndilo medial; 6, tubérculo aductorio [tubérculo del aductor mayor]; 7, fosa [escotadura] intercondilar; 8, cóndilo lateral; 9 y 9', línea de bifurcación inferior de la línea áspera; 10, línea áspera, borde posterior; 11, diáfisis; 12, foramen [agujero] nutricio; 13, rama de trifurcación media de la línea áspera (pectíneo); 14, rama de trifurcación lateral (glúteo mayor); 15, trocánter mayor.

neas divergentes: la rama de trifurcación lateral, siempre la más marcada, se dirige hacia el trocánter mayor, presta inserción al músculo glúteo máximo [mayor]; la rama de trifurcación *media* se dirige hacia el trocánter menor y da inserción al músculo pectíneo; la rama de trifurcación *medial* viene a terminar en la parte anterior e inferior del cuello y en ella termina en parte el músculo vasto medial del cuádriceps femoral [crural]. También se los designa, respectivamente, cresta del glúteo máximo [mayor], cresta del pectíneo y cresta del vasto medial.

La línea áspera propiamente dicha presenta: un labio lateral, un intersticio y un labio medial, que traducen las sólidas inserciones musculares que se hacen en ella; músculos vastos, músculos aductores y bíceps femoral [crural].

Abajo, estos dos labios divergen en dirección a los cóndilos y delimitan la cara *[superficie] poplítea* del fémur.

El foramen nutricio del fémur se encuentra en la parte media de la línea áspera, dirigido de abajo hacia arriba, por consiguiente hacia el extremo superior del hueso.

b) **Extremidad superior** (fig. 782): participa en la articulación de la cadera. Presenta una cabeza, un cuello y un macizo trocanteriano o trocantérico:

1) *Cabeza:* es redondeada y presenta aproximadamente los dos tercios de una esfera. Está orientada hacia arriba, medialmente y algo hacia adelante. Está deprimida, algo debajo y ha-

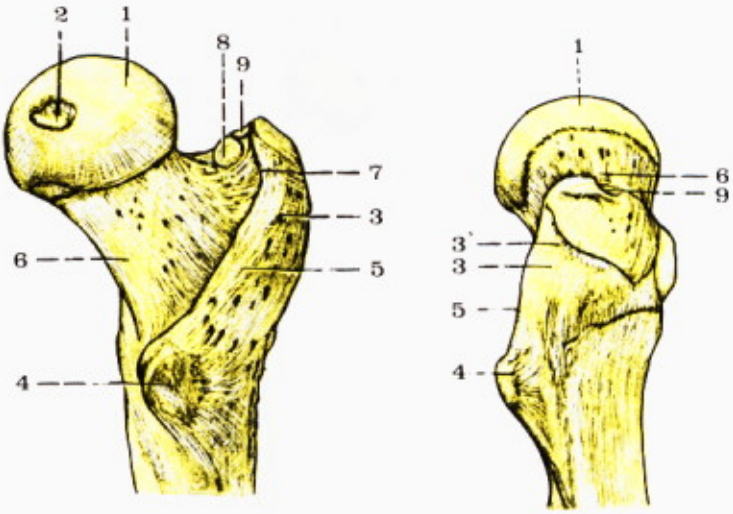


Fig. 782. *A la izquierda:* extremidad superior del fémur, vista posteromedial. *A la derecha:* vista lateral; 1, cabeza femoral; 2, fosa de la cabeza femoral [del ligamento redondo]; 3, trocánter mayor con: 3', cresta del glúteo medio; 4, trocánter menor; 5, cresta intertrocantérea posterior; 6, cuello anatómico; 7, fosa trocantérica [cavidad digital]; 8, fosa de inserción del músculo obturador interno; 9, fosa de inserción del músculo piriforme.

cia atrás de su centro, por la *fóvea de la cabeza del fémur [fosita del ligamento redondo]* donde se inserta el *ligamento capitis femoris*, PNA [redondo], de la articulación coxofemoral.

2) *Cuello anatómico o cuello del fémur:* es un cilindro aplastado de adelante hacia atrás. Su diámetro vertical, que representa su altura, es oblicuo abajo y atrás, de lo que resulta que la cara anterior mira algo hacia abajo y su cara posterior algo hacia arriba. Su cara anterior es intraarticular mientras que las otras lo son sólo parcialmente. Está orientado hacia abajo y hacia afuera y forma con el cuerpo del hueso un ángulo de aproximadamente 130°: *ángulo de inclinación*. Próximo a la cabeza, región subcapital, el hueso está cribado por forámenes vasculares. Está delimitado:

– adelante, por la *línea intertrocantérea anterior*, bastante poco saliente, extendida del trocánter mayor al menor;

– atrás, por la *cresta intertrocantérica* mucho más saliente y también más corta, debido a la posición posterior del trocánter menor;

– arriba, por la cara medial del trocánter mayor.

– abajo, los límites del cuello son puramente ficticios, se confunden sin límite de demarcación con la parte medial del cuerpo del hueso.

3) *Macizo trocantérico:* está constituido por el trocánter mayor y el trocánter menor:

– *el trocánter mayor* es una eminencia cuadrilátera, aplastada transversalmente, muy saliente arriba y lateral al cuello. Su cara lateral está atravesada diagonalmente por una línea oblicua hacia abajo y hacia adelante: *la cresta del glúteo medio*, importante referencia puesto que ella señala la parte más superficial del hueso en su extremidad superior. Por debajo, se encuentra una superficie en la que se aloja la bolsa serosa del glúteo máximo [mayor]. La *cara medial* se confunde con la extremidad lateral del cuello, al que sobrepasa hacia arriba y se inclina medialmente. En este punto está excavada por una depresión profunda, la fosa trocantérica, *[cavidad digital]* donde se insertan los músculos obturador externo, obturador interno y los dos gemelos [géminos] (músculos pelvitrocantéreos). El *borde superior*, casi horizontal, se halla situado medialmente con respecto de la cara lateral; presenta en su parte media una superficie oval para el tendón del músculo piriforme; el *borde inferior* está marcado por una cresta donde vienen a insertarse algunos fascículos del músculo vasto lateral, el *borde posterior*, por arriba, limita la fosa trocantérica [cavidad digital] y en su parte inferior se insertan los fascículos superiores del cuadrado femoral [crural]; el *borde anterior*, grueso, verdadera cara, está ocupado por las inserciones del glúteo mínimo [menor], del cual algunas de sus fibras alcanzan el borde superior;

– el *trocánter menor* es un tubérculo grueso unido al precedente por la línea y la cresta intertrocantéricas; situado abajo, *lateral y atrás* del cuello. Está levantado por la importante inserción del músculo iliopsoas *[psoasilíaco]*. De la base del trocánter menor parten tres líneas divergentes que pueden considerarse como sus *raíces:*

– arriba y medialmente, el borde inferior del cuello;

– arriba y atrás, la cresta intertrocantérea posterior;

– abajo, la rama de división media de la línea áspera o cresta femoral del pectíneo. Por

delante está separado de la línea intertrocantérea anterior por una depresión rugosa poco profunda: inserción del ligamento iliofemoral;

– *cuello quirúrgico* que corresponde a la unión del cuerpo del hueso con el macizo trocanteriano (región subtrocantérica).

c) **Extremidad inferior** (figs. 783 y 784): participa en la articulación de la rodilla. Tiene forma abultada y se curva de adelante hacia atrás. Presenta:

– *adelante*, una superficie articular en forma de polea: la *tróclea femoral*, formada por dos vertientes laterales que convergen en un surco anteroposterior o *garganta de la tróclea*; de estas dos vertientes, la lateral es la más ancha;

– *abajo y atrás*, las dos vertientes de la tróclea se separan una de la otra, formando la fosa *[escotadura] intercondílea*, limitada por el *cóndilo* medial y el *cóndilo* lateral del fémur.

Cada cóndilo presenta: 1) adelante, abajo y atrás, una superficie articular en semicírculo destinada a girar sobre la superficie tibial correspondiente; 2) una cara lateral, superficial, sobre la cual se observa la impresión de la inserción de los ligamentos laterales de la articulación de la rodilla; en el cóndilo medial una saliente mal circunscripta: epicóndilo [la tuberosidad] medial para la inserción del ligamento colateral medial (tibial) [lateral interno]. Por encima y detrás de ella el *tubérculo del aductor (magno) [mayor]* situado en la terminación de la rama de bifurcación medial de la línea áspera.

En la cara lateral del cóndilo lateral próximo a su extremidad posterior, una eminencia: el epicóndilo lateral [tuberosidad externa] para la inserción del ligamento colateral [lateral] fibular de la rodilla; por detrás de ella, dos excavaciones, la superior para la cabeza lateral del gastrocnemio [gemelo externo], la inferior, en forma de profundo canal oblicuo hacia adelante, para el tendón del poplíteo.

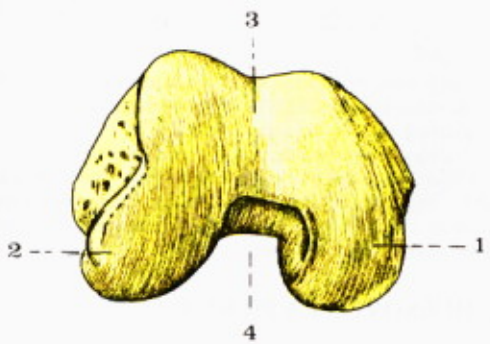


Fig. 783. *Cóndilos del fémur, lado derecho, vistos por su cara inferior.* 1, cóndilo medial; 2, cóndilo lateral; 3, garganta de tróclea femoral; 4, fosa [escotadura] intercondilar.

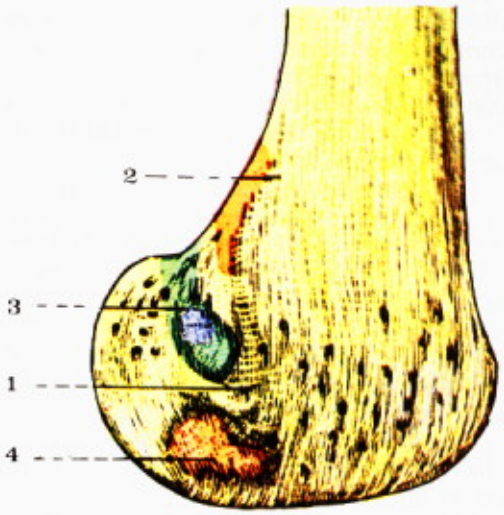


Fig. 784. *Cóndilo lateral del fémur, visto lateralmente.* 1, epicóndilo lateral [tuberosidad externa], para el ligamento colateral fibular [lateral externo]; 2, superficie de inserción del músculo plantar [delgado]; 3, fosa para el gastrocnemio [gemelo]; 4, fosa para el músculo poplíteo.

En la extremidad inferior: por delante, encima de la tróclea, el hueco supratroclear (cara patelar), donde se aloja la patella [rótula] en la extensión de la pierna; por detrás, encima de la escotadura intercondílea, se encuentra la porción más ancha del hueco poplíteo: separación de las ramas de bifurcación de la línea áspera.

En la parte inferomedial de este triángulo, por encima del borde lateral del cóndilo medial, puede observarse una saliente: el *tubérculo supracondilar* medial, donde se inserta la cabeza medial del gastrocnemio [fascículo del gemelo interno]; enfrente de éste, en el cóndilo lateral, una eminencia análoga: el *tubérculo supracondilar* lateral, menos frecuente y menos saliente que el medial, donde llegan fascículos de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio [gemelo externo].

Cuando el fémur está colocado verticalmente se observa que el cóndilo medial desciende más que el lateral, pero esta diferencia de nivel es compensada exactamente por la oblicuidad del hueso en su sitio, lo que le permite corresponder perfectamente a la superficie horizontal subyacente de la tibia.

2) ***Estructura.*** Es la de un hueso largo, cuya *diáfisis* está formada por un cilindro de hueso compacto rodeando una cavidad medular de grandes dimensiones y cuyas *epífisis* están constituidas por hueso esponjoso, orientado según las líneas de fuerza y de presión sufridas por el hueso.

Un interés particular tiene la *extremidad superior*; el peso del cuerpo procedente del techo del acetábulo [cotilo] es transmitido a la cabeza femoral, luego al cuello que se "mantiene en falso" sobre la diáfisis. La unión cervicodiafisaria debe entonces soportar:

– abajo y medialmente, los esfuerzos de *presión* que tienden a acercar la cabeza femoral a la cara medial de la diáfisis;

– arriba y lateralmente, fuerzas de *tracción*, que tienden a separar la cabeza del macizo trocantéreo.

El tejido esponjoso, sometido a esas fuerzas se adapta constituyendo diferentes fascículos (fig. 785):

– fascículos *cefálico* y trocantéreo, originados abajo de la parte medial de la diáfisis; resisten a las fuerzas de presión.

– fascículo *arciforme*, originado abajo de la parte lateral de la diáfisis; resiste a las fuerzas de tracción.

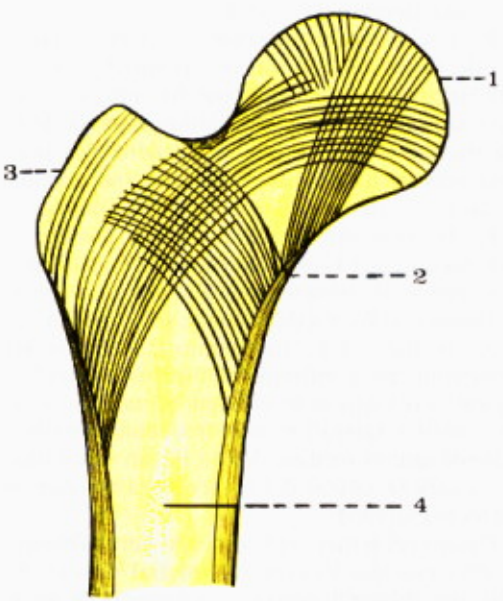


Fig. 785. *Figura esquemática que muestra la estructura de la extremidad superior del fémur (según Meyer).* 1, cabeza del fémur; 2, cuello; 3, trocánter mayor; 4, canal medular.

Además, sometido a tracciones musculares diversas, el tejido óseo orienta sus trabéculas en sentido transversal y anteroposterior (B. Duhamel): aquí se debe colocar el *espolón de Merckel*, refuerzo posterolateral frente al trocánter menor y las trabéculas oblicuas, anteriores y posteriores, que enmarcan los "puntos débiles" del cuello femoral, situados por encima y por debajo de la ojiva estructurada por el encuentro de los fascículos firmes.

Estas nociones acerca de la estructura encuentran su aplicación en el estudio y el tratamiento de las fracturas de la extremidad superior del fémur, particularmente frecuente en los viejos (rarefacción ósea senil).

3. ***Anatomía de superficie.*** El fémur está hundido profundamente en las masas musculares. Su extremidad superior no es perceptible sino a nivel del *trocánter mayor*. La diáfisis está enteramente oculta por músculos. Por el contrario, la cara lateral de los *cóndilos* así como la parte superior de la *tróclea* permiten localizar la situación y apreciar el estado de la extremidad inferior.

4. ***Anatomía radiológica.*** Rara vez se radiografía el fémur en su totalidad. A pesar de los músculos espesos que lo rodean, se puede ver la diáfisis bajo todos los ángulos. La extremidad superior, de frente, se radiografía con la pelvis. De perfil, es necesario colocar el muslo en abducción máxima, la ampolla medial, la placa arriba del trocánter mayor. Esto es imposible cuando la cadera está rígida. En cuanto a la extremidad inferior, ella pertenece a la rodilla.

5. ***Desarrollo.*** Es el de un hueso largo, que se efectúa a partir de un esbozo cartilaginoso donde aparecen cinco puntos de osificación:

– un punto *diafisario* (2° mes);

– tres puntos *epifisarios* (cabeza, trocánteres mayor y menor);

– un punto *epifisario inferior*.

Los puntos epifisarios aparecen tardíamente (2° o 3er año de vida). Los cartílagos de crecimiento se encuentran:

– arriba, en la unión cervicocefálica;

– abajo, por encima de la epífisis inferior.

El cartílago fértil es el cartílago *inferior*: "próximo a la rodilla, lejos del codo". De allí la frecuencia relativamente mayor de la localización *inferior* de la osteomielitis femoral del niño y del adolescente.

3. HUESOS DE LA PIERNA

Son dos: la *tibia*, situada en la parte medial de la pierna, es un hueso voluminoso; la fíbula *[el peroné]* situada en la parte lateral, es más delgada. Ambos huesos están articulados entre

sí en sus extremos por articulaciones casi inmóviles, en su parte media los separa el *espacio interóseo* ocupado por una membrana fibrosa, la *membrana interósea*.

Por sus relaciones se agrega una tercera pieza ósea, la patella *(rótula), situada en la parte anterior de la articulación de la rodilla.*

A. *Patella, PNA* [Rótula]

Es un hueso corto, aplastado de adelante hacia atrás, de forma triangular, con base superior.

Posición. Es prácticamente imposible distinguir una patella derecha de una izquierda. Colocar la punta hacia abajo, la superficie articular hacia atrás, pero es muy difícil definir el borde medial o lateral del hueso.

1. ***Descripción*** (fig. 786). Se le describen: caras, base, bordes y vértice.

a) **Cara anterior o superficial:** es ligeramente convexa de arriba hacia abajo. Presenta estrías verticales donde se incrustan fascículos fibrosos y ostia prolongados en sentido vertical que dan paso a elementos vasculares. Cubierta por formaciones fibrosas dependientes del cuadríceps y de la fascia lata [aponeurosis femoral] una *bolsa serosa* la separa de la piel.

b) **Cara articular:** es casi enteramente *articular*, con dos superficies laterales para los cóndilos, separadas entre sí por una cresta vertical que corresponde al fondo de la tróclea femoral. Abajo, una parte rugosa relacionada al paquete adiposo de la articulación de la rodilla.

c) **Base:** pequeña superficie inclinada de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante; da inserción en su mitad o tres cuartos anteriores al tendón del cuádriceps femoral, cuyas expansiones anteriores pasan por delante del hueso. Su parte posterior está cubierta de cartílago hialino en relación con la cavidad articular.

d) **Bordes lateral y medial:** al principio verticales, convergen hacia el vértice del hueso. En ellos se insertan las expansiones laterales del cuadríceps, el tendón del recto femoral y los retináculos medial y lateral o ligamentos alares de la patella [ligamento anterior de la rodilla y los ligamentos laterales de la rótula].

e) **Ápex:** está prolongado abajo por el voluminoso y sólido ligamento patellar [tendón rotuliano] que lo une a la tuberosidad [anterior] de la tibia.

La patella tiene el significado de un *hueso sesamoideo* muy voluminoso, que se desarrollan en el espesor de las inserciones terminales del músculo cuadríceps femoral.

2. ***Estructura.*** Está constituida enteramente de tejido *óseo esponjoso*, rodeado de una cubierta compacta y delgada. Sólido pero sometido a tracciones musculares muy vigorosas, y en particular muy superficial, puede fracturarse: esas fracturas están abiertas atrás en la articulación de la rodilla.

3. ***Anatomía de superficie y radiología.*** La patella es superficial, cubierta por un plano fibroso denso y una bolsa serosa subcutánea. Se

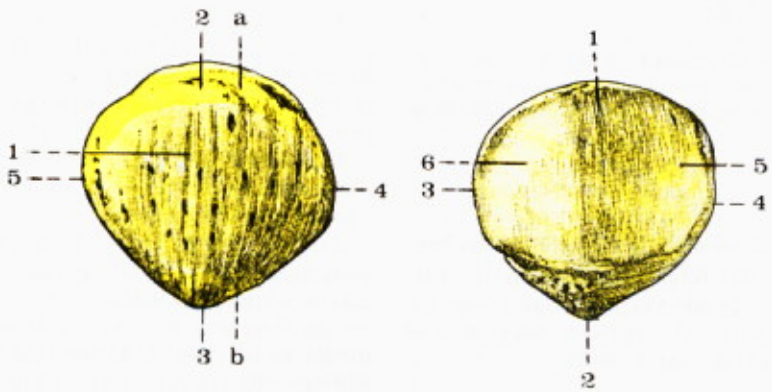


Fig. 786. *Patella. A la izquierda:* vista por su cara anterior. 1, cara anterior; 2, borde superior o base; 3, ápex; 4, borde medial; 5, borde lateral. *A la derecha:* vista por su cara posterior. 1, base; 2, ápex; 3, borde medial; 4, borde lateral; 5, faceta lateral mayor que 6, faceta medial; *a:* inserción del cuadriceps; *b:* inserción del tendón patelar [ligamento rotuliano].

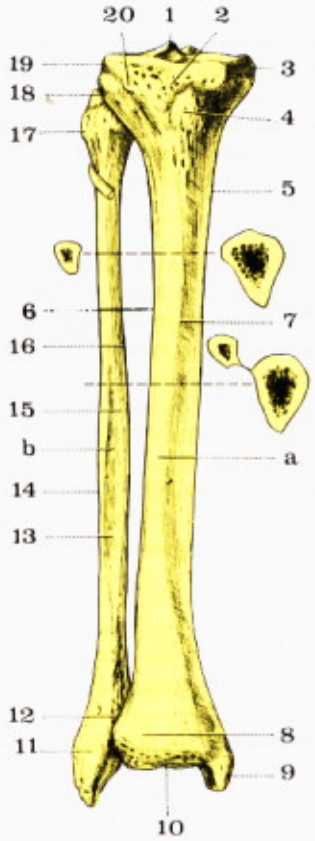


Fig. 787. *Tibia (a) y fibula (b) derechos, vista anterior.* 1, eminencia intercondilar [espina tibial]; 2, epífisis tibial superior; 3, tuberosidad medial; 4, tuberosidad de la tibia [anterior]; 5, 6 y 7, bordes medial, lateral y anterior de la diáfisis tibial; 8, epífisis tibial inferior; 9, maléolo medial; 10, superficie inferior para el talus [astrágalo]; 11, maléolo lateral fibular; 12, articulación tibiofibular inferior; 13, fibula, cara lateral; 14, 15 y 16, bordes lateral, anterior y medial de la diáfisis fibular; 17, cabeza de la fibula; 18, articulación tibiofibular superior; 19, tuberosidad tibial lateral; 20, tubérculo infracondilar [del tibial anterior o de Gerdy]. *En amarillo:* nervio fibular común [nervio ciático poplíteo externo] en contacto con el cuello de la fibula.

la puede palpar en toda la superficie, sus bordes y su ápex dan referencia a la interlínea de la rodilla. Se la puede ver muy bien en las radiografías de perfil: de frente se superpone al fémur, lo que la hace poco nítida.

4. ***Desarrollo.*** El núcleo inicial permanece cartilaginoso hasta los 2 años de edad. El punto óseo primitivo aparece entonces y se desarrolla en todos los sentidos. La osificación no termina nunca antes de los 20 años.

B. *Tibia, PNA* [Tibia]

Es un hueso largo, voluminoso, sólido, situado medial a la fíbula, por debajo del fémur que se aplica sobre ella, extendida verticalmente de la rodilla al conglomerado óseo del tarso al cual, en la estación de pie, transmite el peso del cuerpo.

Posición. Colocar la extremidad más gruesa hacia arriba; el borde más saliente del cuerpo, adelante, la saliente inferior (maléolo medial) medialmente.

1. *Descripción*

a) **Cuerpo:** es prismático triangular visto en un corte; en su conjunto no es del todo rectilíneo, dibuja una S muy alargada, cóncava lateralmente, luego medialmente. Se describen:

1) *Tres caras* (figs. 787, 788 y 789): la cara *anteromedial* es subcutánea, muy superficial y expuesta a los traumatismos, en su parte superior da inserción a los músculos que constituyen el pes anserinus *[pata de ganso]*: semitendinoso, sartorio y músculo gracilis [recto interno]. La cara lateral cóncava arriba en sus dos tercios superiores, para la inserción del músculo tibial anterior, se vuelve convexa abajo y rodea el hueso de lateral a medial y hacia adelante, para hacerse anterior; sobre esta parte deslizan los tendones extensores de los dedos. La cara *posterior* está atravesada arriba por una cresta oblicua de arriba hacia abajo y de lateral a medial: la *línea del músculo sóleo [oblicua de la tibia]*; en ella se insertan los músculos poplíteo, en el borde superior, sóleo en el intersticio, tibial posterior y flexor largo [común] de los dedos en el borde inferior.

La línea del sóleo [oblicua] de la tibia divide esta cara en una parte superior en relación con el músculo poplíteo y una parte inferior que presenta una cresta vertical, medial a la cual se inserta el músculo flexor largo [común] de los dedos y lateralmente, el músculo tibial posterior.

El foramen *[agujero] nutricio* de la tibia se encuentra por debajo de la línea del sóleo [oblicua] dirigido hacia abajo.

2) *Tres bordes:* el borde *anterior* sigue las sinuosidades de la diáfisis contorneado como ella en forma de S itálica. Obtuso y redondeado en sus extremos, es neto y cortante en su parte media: es la *cresta* de la tibia. En su parte superior se sitúa lateral a una saliente, la tuberosidad [el tubérculo anterior] de la tibia. Abajo, por el cambio de dirección de la cara anterolateral, se dirige medialmente para terminar en el maléolo medial. El borde medial poco marcado

arriba es más saliente abajo. Da inserción a la fascia crural [aponeurosis de la pierna] y a fascículos del flexor largo *[común]* de los dedos. El borde lateral sobre el cual se inserta la membrana interósea se divide abajo en dos ramas que van a circunscribir, en la extremidad inferior del hueso, la cara articular para la fíbula (fig. 788).

b) **Extremidad superior** (figs. 787, 788 y 789), participa en la articulación tibiofibular [tibioperonea] superior y en la articulación de la rodilla. Es muy voluminosa, ensanchada, algo proyectada hacia atrás, prolongada en sentido transversal. Se denomina también *macizo tibial*.

1) *Cara superior* (fig. 790): presenta dos superficies articulares horizontales y ligeramente excavadas para recibir a los cóndilos femorales, son las dos caras articulares [cavidades gle-

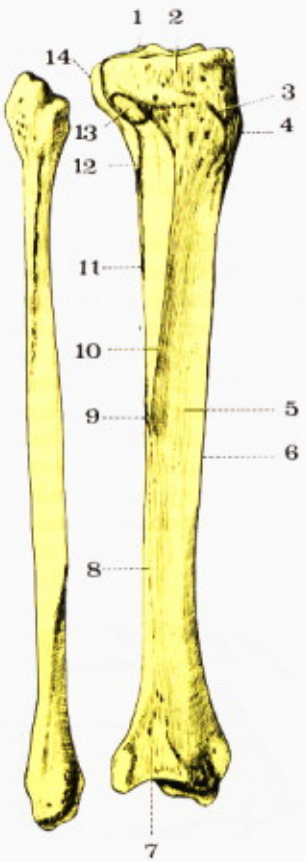


Fig. 788. *Tibia y fíbula separados, vista lateral, lado derecho.* 1, eminencia intercondilar [espina tibial]; 2, tuberosidad tibial lateral [externa]; 3, tubérculo intercondilar [tubérculo del tibial anterior o de Gerdy]; 4, tuberosidad de la tibia [tibial anterior]; 5, cara lateral de la tibia; 6, borde anterior; 7, cara tibiofibular [peronea] inferior; 8, borde lateral de la tibia; 9, cara posterior; 10, parte superior del borde lateral; 11, foramen [agujero] nutricio; 12, línea del músculo sóleo [oblicua]; 13, cara articular para la fíbula [peroné]; 14, tuberosidad tibial medial [interna].

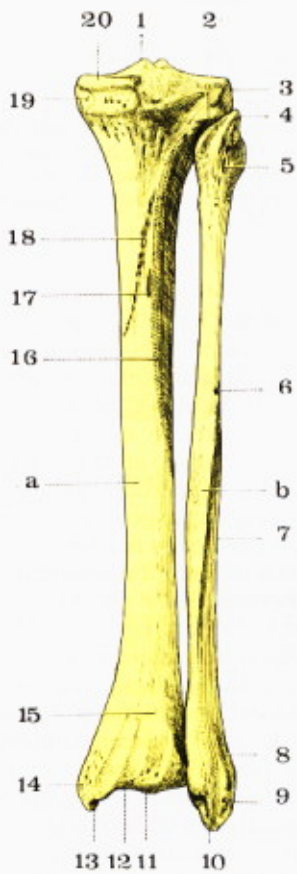


Fig. 789. *Tibia (a) y fíbula [peroné] (b) derechos, vista posterior.* 1, eminencia intercondilar [espina tibial]; 2, articulación tibiofibular [peronea] superior; 3, tuberosidad tibial lateral; 4, ápice de la cabeza de la fíbula [apófisis estiloides del peroné]; 5, cabeza de la fíbula [peronea]; 6, foramen [agujero] nutricio; 7, borde lateral; 8, surco de los tendones fibulares [peroneos] laterales; 9, maléolo lateral; 10, fosita de inserción de los ligamentos colaterales laterales [laterales externos] del cuello del pie; 11, 12 y 13, canales tibiales para los tendones: flexor largo del hallux, flexor largo [común] de los dedos y tibial posterior; 14, maléolo medial; 15, "pilón tibial"; 16, cresta de inserción muscular posterior; 17, foramen [agujero] nutricio; 18, línea del músculo sóleo [oblicua]; 19, cóndilo [tuberosidad] tibial medial [interna]; 20, cara articular [platillo] superior, parte medial.

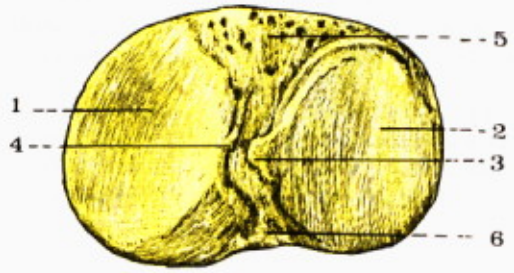


Fig. 790. *Extremidad superior de la tibia, vista superior.* 1, cara articular superior medial [cavidad glenoidea interna] para el cóndilo medial femoral; 2, cara articular superior lateral [cavidad glenoidea externa] para el cóndilo lateral; 3 y 4, tubérculos intercondilares lateral y medial [de la espina tibial]; 5 y 6, áreas intercondilares anterior y posterior [superficies preespinales y retroespinales].

noideas] medial y lateral; la medial más larga y excavada, la lateral más extendida en sentido transversal; cada una de ellas presenta un borde periférico semicircular y un borde medial con relación al eje del hueso; este último es convexo en la lateral y rectilíneo en la medial. En la parte mediana de la superficie articular ambas se elevan en forma de tubérculos o salientes óseas: la medial casi vertical y la lateral oblicua; separadas por una incisura. En conjunto, ambos tubérculos, incisura y base común, constituyen la saliente intercondílea *[espina de la tibia]*. Por delante y detrás de la saliente intercondílea [espina tibial], entre las caras articulares [cavidades glenoideas] se extienden dos superficies irregulares, las áreas preintercondíleas y retrointercondíleas *[superficies preespinal y retroespinal]*; en ellas se insertan los ligamentos cruzados de la articulación de la rodilla.

2. *Caras articulares [cavidades glenoideas]*: están soportadas por las *tuberosidades o cóndilos tibiales medial y lateral*; esta última presenta en su parte posterolateral una cara articular redondeada u oval, orientada hacia abajo, hacia atrás y algo lateralmente. Cara fibular [peronea] del hueso para articularse con la fíbula. El cóndilo medial, más desarrollado que el lateral, presenta en su parte posterior una impresión rugosa para la inserción del tendón directo del músculo semimembranoso. Por delante de la precedente rugosidad, un canal horizontal paralelo al borde glenoideo en el que se aloja el tendón horizontal de este mismo músculo. Atrás están separadas por una incisura que corresponde a la parte más posterior de la superficie intercondilar [retroespinal].

Adelante, el hueso está reforzado por una saliente levantada por la inserción del ligamento patellar [tendón rotuliano], la *tuberosidad [anterior]* de la tibia. Lateral a ella, el *tubérculo* del *músculo tibial anterior [de Gerdy]:* en él vienen a insertarse el tensor de la fascia lata y la inserción más alta del tibial anterior.

c) **Extremidad inferior** (fig. 791): menos desarrollada que la superior, participa en la articulación talocrural [tibiotarsiana] y en la articulación tibiofibular [peroneotibial] inferior. En ella se distinguen las siguientes caras:

1) *Cara inferior:* se articula con la polea del talus [astrágalo] por una superficie cuadrilátera lisa y uniforme, cóncava de adelante hacia atrás y algo más ancha lateral que medialmente; una cresta anteroposterior roma la divide en dos porciones laterales que se apoyan en la polea del talus [astragalina]; la cresta corresponde a la garganta de la polea.

2) *Cara anterior:* convexa y lisa, sin relieves óseos, es continuación de la cara anterolateral del hueso.

– abajo y medialmente, el maléolo medial es uno de los puntos de referencia esencial de la articulación talocrural [cuello del pie].

3) *Cara posterior:* en cambio, está marcada por canales oblicuos orientados medialmente para el paso de los tendones flexores plantares del pie y de los dedos; el medial corresponde al tibial posterior; el lateral al del flexor largo del hallux es el más marcado; el del medio corresponde al flexor largo [común] de los dedos del pie. La cara posterior desciende más que su ho-

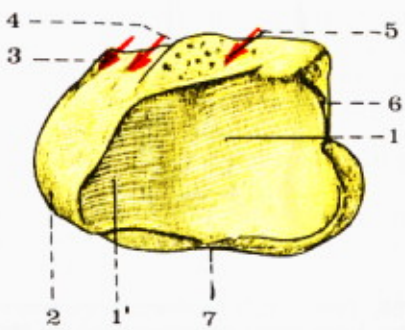


Fig. 791. *Extremidad inferior de la tibia vista por la cara inferior.* 1, superficie articular con: 1', faceta para la cara medial [interna] del talus [astrágalo]; 2, maléolo medial; 3, surco para el flexor largo del hallux [canal del flexor propio del dedo gordo]; 4, surco para el flexor largo de los dedos [canal del flexor común de los dedos]; 5, surco del tibial anterior; 6 y 7, bordes lateral y anterior de la superficie articular inferior.

móloga anterior y su borde inferior, saliente atrás de la superficie articular, constituye el maleoloposterior (Destot) (fig. 792).

4) *Cara lateral:* orientada algo atrás, presenta la superficie articular para la extremidad inferior de la fíbula, marcada adelante y atrás por salientes para la inserción de los ligamentos de la articulación tibiofibular (peronea) inferior.

5) *Cara medial:* está prolongada abajo por la saliente del *maléolo* medial cuya cara medial, convexa y lisa, está en relación directa con la piel; su cara lateral, plana, es continuación de la superficie articular de la extremidad inferior y se articula con la cara medial del talus [astrágalo]; su borde posterior presenta un canal oblicuo abajo y medialmente, a veces doble, para el paso de los tendones del tibial posterior y el flexor largo [común] de los dedos; la base forma cuerpo con el hueso; su vértice está dividido en dos eminencias desiguales por la incisura en la que se inserta el ligamento colateral medial [lateral interno] del talo crural [cuello del pie].

2. ***Estructura.*** Está conformada como la de los huesos largos. El cuerpo está formado por un cilindro de hueso compacto muy resistente, teniendo en su centro el conducto medular. Las epífisis están constituidas por hueso esponjoso donde las trabéculas se orientan verticalmente, en el sentido de las presiones más fuertes sufridas por el hueso.

3. ***Anatomía de superficie.*** La tibia es superficial en numerosos puntos:

– arriba, en particular, las caras anteriores y laterales de los cóndilos [tuberosidades] y la tuberosidad [anterior] de la tibia;

– toda la cresta tibial y la cara anterolateral están situadas inmediatamente debajo de la piel.

Tal situación, si bien facilita la exploración clínica del hueso, lo expone a choques directos y a fracturas. La diáfisis tibial, superficial, también es uno de los lugares de elección para la extirpación de fragmentos y anillos de hueso compacto destinados a injertos óseos.

4. ***Desarrollo.*** A partir del esbozo cartilaginoso inicial, se ven desarrollarse cuatro puntos de osificación:

a) un punto primitivo diafisario (entre 35 y 40 días de la vida intrauterina) forma no sólo la diáfisis sino también buena parte de sus epífisis;

b) tres puntos complementarios:

– punto epifisario superior: aparece en el momento del nacimiento;

– un punto tuberositario anterior (del 2° al 4° año);

– un punto epifisario inferior (2° al 3° año).

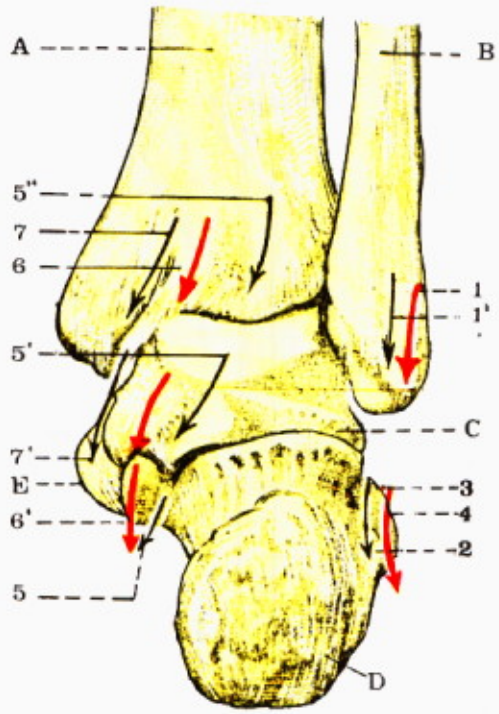


Fig. 792. *Extremidad talocrural con los surcos [canales] posteriores.* A, tibia; B, fíbula [peroné]; C, talus [astrágalo]; D, calcáneo; E, navicular [escafoides]. 1 y 1', surco de los músculos fibulares [peroneos laterales]; 2, proceso lateral del [tubérculo externo] calcáneo con: 3, surco del músculo fibular corto [canal del peroneo lateral corto] situado por arriba, y 4, surco del fibular largo [canal del peroneo lateral largo] situado por abajo; 5, 5' y 5", surco para el flexor largo del hallux [flexor propio del dedo gordo]; 6 y 6', surco para el flexor común de los dedos; 7 y 7', surcos del tibial posterior.

El cartílago epifisario fértil se halla en la extremidad superior del hueso, según la ley "cerca de la rodilla, lejos del codo".

C. *Fibula*, PNA* (Peroné)

Es el hueso lateral de la pierna, situado lateralmente a la tibia, es menos elevado que ésta en la articulación talocrural [cuello del pie]. Es un hueso largo y delgado, que se articula con la tibia por sus dos extremidades; además, participa abajo en la articulación talocrural [tibiotarsiana].

* *Fíbula:* designación latina que corresponde al griego peroné, referido al hueso lateral de la pierna.

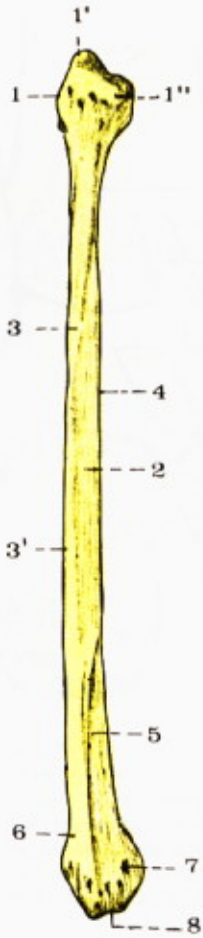


Fig. 793. *Fibula [peroné] derecha vista por su cara lateral.* 1, cabeza de la fibula [peroné] con: 1', ápice de la cabeza fibular [apófisis estiloides] y 1", tubérculo del fibular largo [peroneo lateral largo]; 2, cara lateral; 3 y 3', borde lateral; 4, borde anterior; 5, superficie triangular subcutánea; 6, canal de los fibulares [peroneos]; 7, maléolo lateral; 8, incisura para la inserción del ligamento calcáneo fibular [peroneocalcaneano].

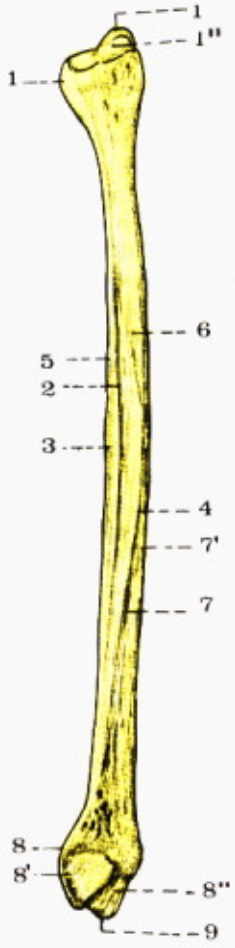


Fig. 794. *Fibula [peroné] vista por su cara medial.* 1, extremidad superior con: 1', ápice de la cabeza de la fibula [apófisis estiloides] y 1", faceta articular para la tibia; 2, borde [cresta para el ligamento] interóseo; 3, borde anterior; 4, borde medial; 5, surco para la inserción del músculo extensor de los dedos; 6, surco del tibial posterior; 7, cara posterior con: 7', foramen nutricio; 8, extremidad inferior con: 8', faceta articular del maléolo lateral [astragalina] y 8", fosa de inserción del ligamento talofibular posterior [peroneoastragalino] posterior; 9, ápice [vértice] del maléolo lateral.

Posición. Colocar hacia arriba la extremidad más abultada; medialmente y hacia adelante, la superficie articular que ésta presenta para la tibia; hacia adelante, el borde más neto y cortante de la diáfisis (cresta de la fíbula).

1. ***Descripción***

a) **Cuerpo:** posee tres caras y tres bordes.

1) Las caras son:

– *lateral* (fig. 793): redondeada en su parte superior. Presenta en su parte media o en sus dos tercios superiores un canal longitudinal para los músculos fibulares corto y largo [peroneos laterales]. En la parte inferior de esta cara, una cresta que parte del borde anterior del hueso se dirige oblicuamente hacia abajo y atrás hacia la epífisis inferior. Divide la cara lateral en una porción posterior en forma de canal donde se alojan los tendones de los músculos fibulares corto y largo [peroneos laterales] y una porción anterior con vértice superior, en relación con el tejido subcutáneo y la piel;

– *medial* (fig. 794): estrecha en sus partes superior e inferior, es más ancha en su parte

media. Una *cresta longitudinal* se desprende de la parte alta del borde anterior, y abajo, por encima del maléolo, se une al borde medial, delimita dos superficies: una *anterior* pequeña, que da inserción en sus dos tercios superiores al extensor largo [común] de los dedos, cerca del borde anterior y al fibular tercero [peroneo anterior]; en su tercio inferior, cerca de la cresta, al extensor largo del hallux [del dedo gordo del pie]; otra, *posterior*, excavada en sus dos tercios superiores, para la inserción del tibial posterior (músculo de la región posterior de la pierna). En la cresta longitudinal se inserta la membrana [ligamento] interóseo;

– *posterior* (fig. 789): orientada hacia atrás en sus tres cuartos superiores, en su cuarto inferior tiende a hacerse medial cuando la cara y el borde lateral se dirigen hacia atrás para formar el surco maleolar lateral o canal de los fibulares [canal de los peroneos]. En la parte superior se inserta el músculo sóleo y en su parte media el flexor largo del hallux [propio del dedo gordo del pie]. En su tercio medio se encuentra el foramen [agujero] nutricio del hueso, dirigido hacia abajo.

2) *Bordes*, difíciles de distinguir, se describen:

– *anterior:* vertical, ligeramente cóncavo adelante, bien marcado, es la cresta de la fíbula;

– *medial:* saliente en su parte media, da inserción al tibial posterior y a un septo fibroso que lo separa del flexor largo del hallux [propio del dedo gordo];

– *lateral:* más marcado en la parte inferior, forma abajo el borde posterior del canal de los fibulares [peroneos laterales]. En él se inserta el septo, que separa los músculos de la región lateral de la posterior.

b) **Extremidad superior o cabeza de la fíbula [perone]** (fig. 795): presenta en su parte medial una cara articular plana, redonda u oval que enfrenta a una cara similar del cóndilo lateral [tuberosidad externa] de la tibia. Atrás, se levanta el ápice de la cabeza [apófisis estiloides]; su borde anterior, más ancho que el posterior, oblicuo abajo, se prolonga hasta la parte más anterior de la epífisis, es la cara preapical [estiloidea]. En el ápice de la cabeza [apófisis estiloides] y delante de él se inserta el tendón inferior del bíceps femoral y medial a él la parte inferior del ligamento colateral fibular [lateral externo] de la rodilla.

En la cara lateral, delante del ápice de la cabeza [apófisis estiloides], se inserta el músculo fibular [peroneo lateral] largo; por detrás, fibras del músculo sóleo. La cabeza está unida al cuerpo del hueso por el *cuello*, en contacto inmediato del cual pasa el *nervio fibular común* [ciático poplíteo externo].

Fig. 795. *Extremidad superior de la fíbula, vista medial.* 1, superficie articular para la tibia; 2, ápice de la cabeza de la fíbula [apófisis estiloides].

c) **Extremidad inferior** (fig. 796): situada lateralmente a la articulación talocrural [cuello del pie], es el *maléolo lateral*, colocado en un plano más posterior que el medial, desciende más que éste. Presenta medialmente, de arriba hacia abajo:

– una superficie rugosa donde se insertan ligamentos que unen la fíbula [el peroné] a la tibia;

– una cara lisa y articular en relación, a la vez, con la cara lateral de la epífisis inferior de

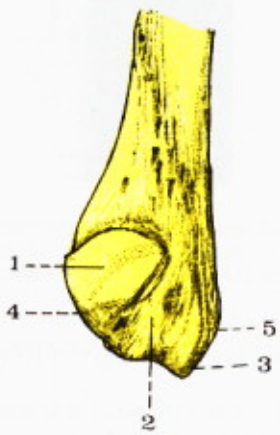


Fig. 796. *Extremidad inferior de la fíbula, vista medial.* 1, faceta articular del maléolo lateral para el talus [astrágalo]; 2, depresión rugosa para inserciones del ligamento talofibular posterior [peroneoastragalino posterior]; 3, ápice [vértice] del maléolo lateral; 4, borde anterior, y 5, borde posterior de este maléolo.

Fig. 797. *Radiografía de rodilla y pierna de un niño.* A nivel de la rodilla se observa: el cierre (osificación) incompleto de la metáfisis, así como en las epífisis inferiores de los huesos de la pierna. Nótese la diferente opacidad entre el hueso cortical y el esponjoso.

la tibia y con la cara lateral del talus [astrágalo];

– debajo y detrás de esta cara, una depresión o fosita donde se inserta el ligamento talofibular [peroneoastragalino] posterior;

– adelante y lateralmente es convexa y lisa, se la palpa debajo de la piel;

– *atrás* y lateralmente presenta un canal, continuación del canal o surco de los tendones fibulares [peroneos] de la cara lateral del hueso;

– *abajo y atrás* se adelgaza en punta, formando el ápex, dividido en su extremidad en dos eminencias entre las cuales pasa el ligamento calcáneo fibular [peroneocalcáneo].

En los bordes anterior y posterior del maléolo se insertan ligamentos que lo unen a la tibia y al talus [astrágalo].

2. ***Estructura.*** El hueso compacto de la diáfisis es sólido, pero de poco espesor como el propio hueso. La cavidad medular tiene dimensiones reducidas. El tejido esponjoso de las extremidades no tiene orientación particular. La lámina compacta que lo rodea es muy delgada.

3. ***Anatomía de superficie.*** La fíbula [el peroné] es perceptible en sus dos extremidades, mientras que su diáfisis está hundida entre los músculos. El ápice de la cabeza *[apófisis estiloides]* se puede palpar debajo, lateral y algo atrás del cóndilo lateral de la tibia [tuberosidad tibial externa]. El *maléolo* lateral, subcutáneo, constituye, con el maléolo medial, uno de los puntos de referencia de la articulación talocrural [tibiotarsiana]. La línea bimaleolar es oblicua de medial a lateral y de adelante hacia atrás.

El esqueleto de la pierna, homólogo del esqueleto del antebrazo, no tiene la misma movilidad: la *tibia y la fíbula [el peroné] están sólidamente unidos entre sí* y los movimientos de ambos son muy limitados.

Solidarios en su función de sustentación en la posición de pie, también lo son en los traumatismos de la pierna. En los choques directos, los huesos se quiebran al mismo nivel. Se producen también fracturas por *torsión*, denominadas *espiroideas*, cuyo trazo se enrolla en hélice sobre la fíbula [el peroné] quebrado a un nivel diferente.

El tono de los músculos tibiales, verdaderos cables unidos al mástil esquelético, tiene una acción considerable en la resistencia de los huesos ante los esfuerzos de torsión.

Los traumatismos de las extremidades óseas se consideran en el estudio de la rodilla y de la articulación talocrural [del cuello del pie].

4. ***Desarrollo.*** El punto primitivo diafisario aparece hacia el 35º a 40º día de la vida fetal. Los dos puntos complementarios epifisarios son visibles desde el 2º año para la extremidad superior y desde el 4º para la extremidad inferior. El cartílago fértil es el superior.

5. ***Anatomía radiológica de la tibia y de la fíbula [peroné].*** Las radiografías de frente y de perfil del esqueleto de la pierna proporcionan excelentes imágenes de los huesos. De perfil la fíbula [el peroné] se proyecta sobre la diáfisis tibial y es necesario orientar oblicuamente la pierna para separarlo de ella. Sus extremidades pueden observarse además cuando se efectúan estudios radiológicos de la rodilla o de la articulación talocrural [tibiotarsiana].

4. HUESOS DEL PIE

Los huesos del pie (fig. 798), en número de veintiséis, repartidos en tres grupos y yendo de atrás hacia adelante, son:

A. ***Ossa tarsi (tarsalia), PNA*** **[Huesos del tarso]**

Son siete, dispuestos en dos filas:

– una fila posterior, con el talus [astrágalo] y el calcáneo: tarso posterior;

– una fila anterior, con el *cuboides*, el navicular *[escafoides]* y los cuneiformes medial, intermedio y lateral [primero, segundo y tercero]: *tarso anterior*.

Cada hueso se describe aquí separadamente. Se estudiará en conjunto su estructura y su desarrollo.

1. *Tarso posterior*

a) **Talus, PNA** *[Astrágalo]:* interpuesto entre los huesos de la pierna, arriba; el calcáneo, abajo y atrás; el navicular [escafoides], adelante, es de los huesos del pie el que está situado más arriba. Es el único hueso del tarso que no presenta inserciones musculares. Se distingue un cuerpo, voluminoso, interpuesto entre tibia, fíbula [peroné] y calcáneo, un *cuello* estrechado y una *cabeza* dirigida adelante hacia el navicular [escafoides].

Posición. Colocar hacia arriba la parte redondeada, convexa; hacia adelante la parte convexa y estrecha (cabeza y cuello), lateralmente la superficie articular triangular.

1) *Descripción:*

– *la cara superior* (fig. 799) está ocupada por una superficie articular más ancha en su parte anterior: convexa de adelante hacia atrás y cóncava en sentido transversal, es la *polea o tróclea del talus [polea astragalina]*, limitada lateralmente por dos bordes semicirculares, siendo el lateral algo más elevado que el medial; ambos se prolongan por dos vertientes que confluyen en una *garganta* (el cuello del talus) obtusa de dirección anteroposterior; más próxima al borde medial que al lateral, es ligeramente oblicua hacia adelante y lateralmente. Por delante de la polea del talus se observa la parte superior del cuello, cribado por ostios vasculares. Delante del cuello del talus [garganta de la polea] hay una depresión, donde viene a alojarse la parte anterior de la tibia en la flexión de la pierna sobre el pie;

– *cara inferior* (fig. 800) se articula con el calcáneo. Para ello, presenta: una cara articular,

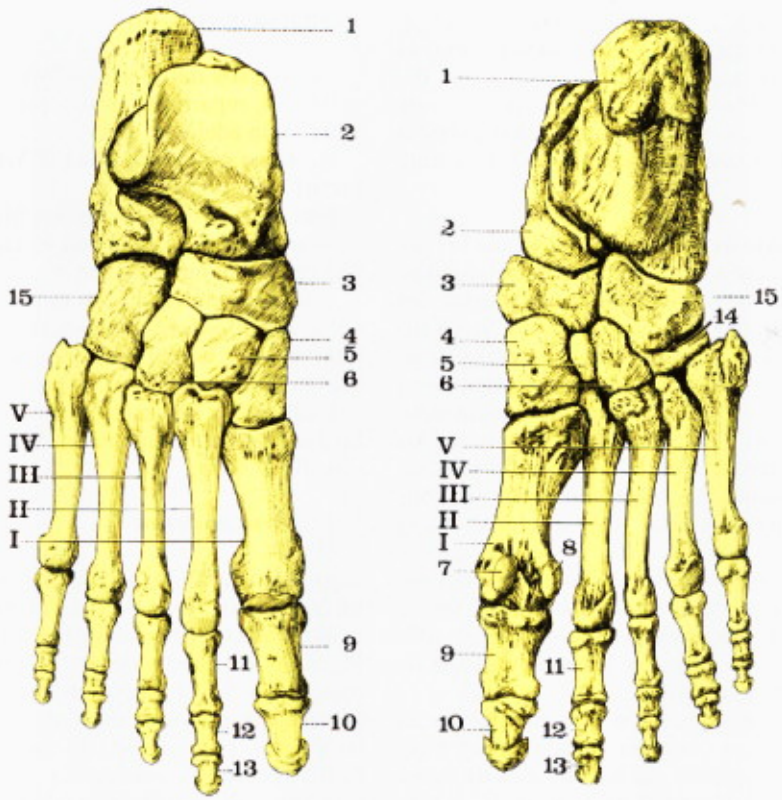


Fig. 798. *A la izquierda: huesos del pie derecho vistos por su cara dorsal.* 1, calcáneo; 2, talus [astrágalo]; 3, navicular [escafoides]; 4, 5 y 6, cuneiformes medial, intermedio y lateral [primero, segundo y tercero]; 9 y 10, falanges proximal y distal [1ª y 2ª falanges] del 1er dedo; I, II, III, IV y V: los cinco metatarsianos. *A la derecha: pie derecho visto por su cara plantar.* 7 y 8, sesamoideos lateral y medial del 1er dedo; 11, 12 y 13, las tres falanges del 2º dedo; 14, surco del cuboideo para el tendón del fibular [peroneo lateral] largo; 15, cuboideo.

anteromedial, prolongada anteroposteriormente, convexa en el mismo sentido, orientada abajo, que puede estar subdividida en dos caras secundarias: *anterior y medial: cara articular calcánea anterior;* otra articular: *posterolateral, cara articular calcánea posterior* más extensa, orientada hacia abajo y hacia atrás, cóncava en sentido anteroposterior, es plana transversalmente; ambas superficies articulares están separadas por un surco profundo, muy oblicuo adelante y lateral, *el surco del talus* [ranura astragalina], estrechado en la parte posterior; se ensancha en la anterior, donde forma un conducto con el calcáneo: el *seno del tarso [hueco calcaneoastragalino].*

– la *cara lateral (facies malleolaris lateralis)* (fig. 801) está ocupada por una superficie articular triangular de base superior curvilínea que confina con el borde lateral de la tróclea del talus [polea astragalina] para el maléolo lateral, su vértice se inclina lateralmente y sobresale casi horizontalmente: *proceso lateral del talus [apófisis externa del astrágalo].* La cara articular está circunscripta, adelante, por una superficie rugosa en la que se inserta el ligamento talofibular [peroneoastragalino] anterior; atrás, otra rugosidad para el ligamento talofibular [peroneoastragalino] posterior. Delante de la cara maleolar lateral: la cara lateral del cuello del hueso es redondeada, y la vertiente lateral de la cabeza muestra una parte de su superficie articular;

– la *cara medial (facies malleolaris medialis)* (fig. 802), menos elevada que la lateral, presenta arriba y atrás una superficie articular en forma de coma, con cabeza anterior, para el maléolo tibial; se continúa por arriba con la tróclea del talus [polea astragalina]. Adelante de ella una superficie rugosa corresponde a la cara medial del cuello; por debajo, a lo largo del borde

cóncavo de la coma, la cara maleolar medial: en ella se ven rugosidades para inserciones del ligamento tibiotalar anterior del ligamento medial (deltoideo) [lateral interno del cuello del pie]. Esta cara es casi vertical. Se inclina medialmente y abajo en su parte anterior, allí donde aparece la vertiente medial de la cabeza;

– la *cara posterior* (fig. 803) está casi reducida a un simple borde interpuesto entre las caras superior e inferior. Está marcada, sin embargo, por el surco [canal] del músculo flexor largo del hallux [propio del 1er dedo], bordeado lateralmente por la saliente del hueso trígono (Bardeleben), que puede ser independiente;

– la *cara anterior* (figs. 799 a 802) está ocupada por la *cabeza* del talus [astrágalo], que se articula con el calcáneo abajo y con el navicular [escafoides] adelante, el que para este fin presenta una faceta excavada como cavidad glenoidea; esta superficie es menor que la superficie de la cabeza del talus [astragalina]. En efecto, la superficie articular navicular [anterior] se continúa hacia abajo y atrás con la cara articular calcánea anterior [superficie anteromedial] de la cara inferior; de ello surge que la porción inferior carece de contacto con el navicular [escafoides]; ésta se relaciona con el ligamento talonavicular [astragaloescafoideo] inferior. La superficie articular principal, más ancha que alta, está en el resto separada del cuello por un límite neto. La cabeza experimenta, a nivel del cuello, una triple desviación con relación al cuerpo del hueso (fig. 804):

– en el plano *sagital-vertical*, los ejes del cuerpo y del cuello forman el *ángulo de inclinación* abierto abajo y adelante, que lleva la cabeza hacia abajo: mide 115° término medio. Es tanto más cerrado cuanto más arqueado es el pie;

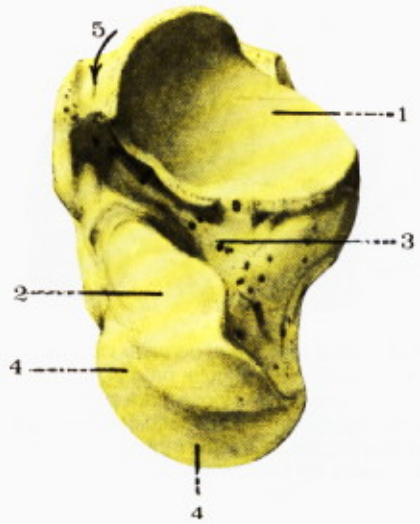


Fig. 800. *Talus [astrágalo] derecho visto por su cara inferior.* 1, faceta articular posterior [posterolateral] y 2, faceta articular anteromedial para el calcáneo; 3, surco del talus [rugoso que separa estas dos facetas]; 4, cabeza del talus [astrágalo]; 5, canal del flexor largo [propio] del hallux [dedo gordo].

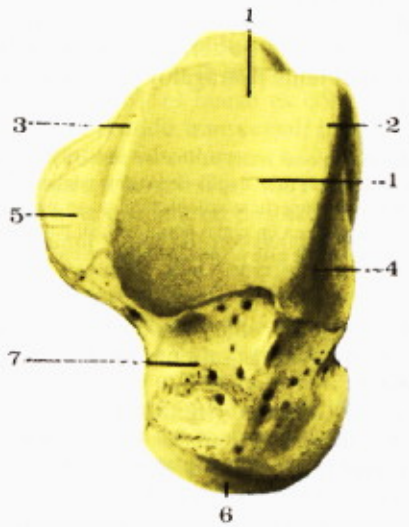


Fig. 799. *Talus [astrágalo] derecho visto por su cara superior.* 1, tróclea [polea] del talus [astrágalo] para la tibia; 2, su borde medial; 3, su borde lateral; 4, faceta articular del talus para el maléolo medial; 5, faceta articular del talus para el maléolo lateral; 6, cabeza del talus [astrágalo], su cuello.

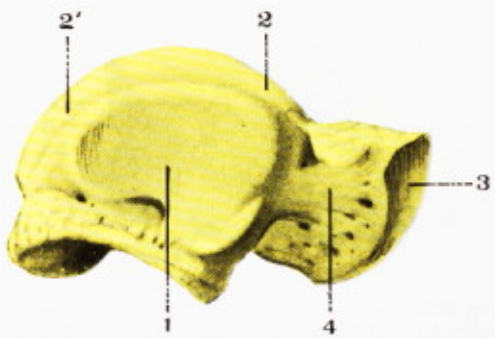


Fig. 801. *Talus [astrágalo] derecho visto por su cara lateral.* 1, faceta triangular destinada a articularse con el maléolo lateral (peroneo); 2 y 2', tróclea [polea astragalina], vista de perfil; 3, cabeza del talus [astrágalo]; 4, cuello.

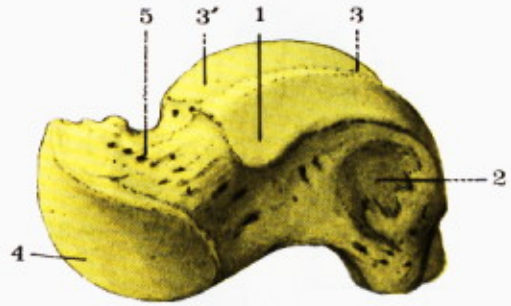


Fig. 802. *Talus [astrágalo] derecho visto por su cara medial.* 1, superficie triangular para el maléolo medial [interno]; 2, superficie rugosa para el fascículo profundo del ligamento medial deltoideo [del ligamento lateral interno]; 3 y 3', tróclea [polea] de la cara superior; 4, cabeza del talus [astrágalo]; 5, cuello.

– en un *plano horizontal*, los ejes del cuerpo y del cuello forman el *ángulo de declinación* abierto medialmente (160° término medio) que dirige la cabeza hacia el borde medial del pie hacia el navicular [escafoides], en dirección del 1er metatarsiano;

– en un *plano transversal*, el eje de la cabeza forma con la horizontal, el *ángulo de torsión y de rotación*. Éste oscila alrededor de los 45°. Casi inexistente en el recién nacido, se acentúa con la adaptación a la marcha plantígrada del hombre.

2) *Anatomía de superficie:* el talus [astrágalo] está casi enteramente disimulado en la articulación talocrural [tibiotarsiana] por la tibia y los dos maléolos. Es igualmente profundo bajo las partes blandas: tendón calcáneo [de Aquiles], tendones flexores del pie y de los dedos. Adelante, con el pie colocado en posición de flexión plantar se puede percibir el cuello y la cabeza, a pesar de la interposición de los tendones extensores del pie y de los dedos.

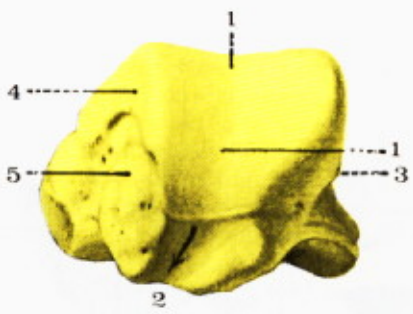


Fig. 803. *Talus [astrágalo] derecho visto por su cara posterior.* 1 y 1', tróclea [polea] del talus; 2, surco para el flexor largo del hallux [propio del dedo gordo]; 3, superficie triangular formada por la bifurcación del borde externo de la tróclea; 4, superficie articular para el maléolo medial; 5, superficie rugosa para el fascículo profundo del ligamento lateral medial (deltoideo) [interno].

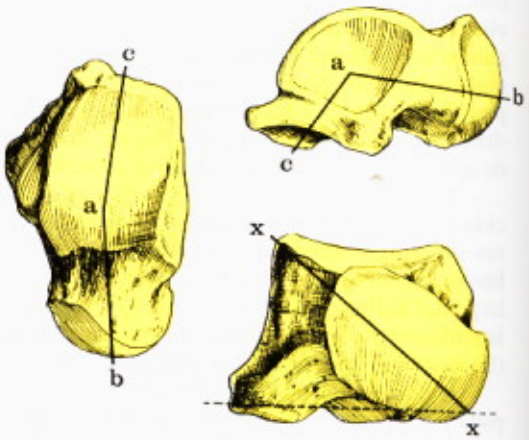


Fig. 804. *Talus [astrágalo]. Ángulo de inclinación (arriba, a la derecha):* el hueso visto por su cara lateral; *ángulo de declinación (a la izquierda):* el hueso visto por su cara superior; *ángulo de rotación (abajo y a la derecha):* el hueso visto de frente; *ab:* eje del cuello y de la cabeza; *ac:* eje del cuerpo; *xx:* eje de la superficie articular de la cabeza.

b) **Calcaneus, PNA** *[Calcáneo]:* es el más voluminoso de los huesos del tarso, se aplica al suelo por su parte posteroinferior. Se articula arriba con el talus [astrágalo] y adelante con el cuboideo.

Posición. Colocar hacia arriba las superficies articulares; lateralmente, la más amplia de las dos; adelante, la parte que tiene una superficie articular única; su parte posteroinferior apoyada en un plano horizontal, su parte anterior queda por encima de este plano sin apoyarse en él.

1) *Descripción:* alargado de adelante hacia atrás con una fuerte saliente medial, en él se describen:

– la *cara superior* (fig. 805): presenta adelante dos facetas articulares que responden a las del talus [astrágalo]; adelante y medialmente, las caras articulares del talus, caras articulares talares anterior y media, una es medial, alargada, oblicua de atrás hacia adelante y de medial a lateral; la otra facies articulares talares posterior, es *posterolateral*, más ancha, muy inclinada abajo y adelante. Apoyada sobre un macizo óseo potente, del cual se verá la importante función que tiene en la estática del pie.

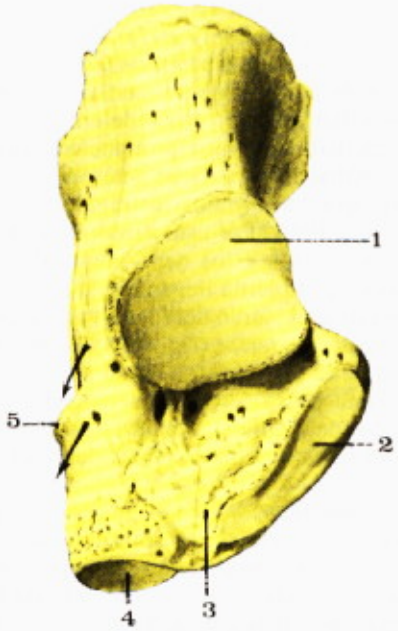


Fig. 805. *Calcáneo derecho, visto por su cara superior.* 1, cara articular posterolateral para el talo [astrágalo]; 2, cara articular anteromedial, también para el talo [astrágalo]; 3, surco rugoso que separa estas dos caras; 4, cara articular anterior para el cuboides; 5, tróclea fibular [tubérculo calcaneano] externa que separa los dos surcos de los músculos fibulares largo y corto [peroneos].

Fig. 806. *Calcáneo derecho, visto por su cara inferior.* 1, proceso [tuberosidad] medial del túber del calcáneo; 2, proceso [tuberosidad] lateral del túber; 3, sustentaculum tali [apófisis menor] con surco para el flexor largo del hallux [común de los dedos]; 4, surco para el flexor largo de los dedos; 5, tróclea fibular [tubérculo calcaneano externo] que separa los surcos de los fibulares largo y corto [peroneos laterales]; 6, cara articular para el cuboides.

Entre las dos superficies el surco del calcáneo [ranura calcaneana], oblicuo adelante y lateralmente. Por detrás de la porción articular con el talus [astrágalo], el hueso es cóncavo arriba, convexo en sentido transversal, irregular y cribado por ostios vasculares;

– la *cara inferior* (fig. 806) es muy irregular. Atrás se encuentran dos salientes, los procesos lateral y medial; por delante de estos procesos se extiende una superficie rugosa longitudinal que presenta rugosidades para la inserción del [gran] ligamento calcaneocuboideo plantar [inferior]. Esta superficie termina por delante en una eminencia más o menos bien circunscripta, denominada tubérculo del calcáneo [tuberosidad anterior], en la cual se insertan los fascículos profundos del ligamento calcaneocuboideo plantar [inferior]. Estas salientes traducen, pues, la presencia, en el sujeto revestido de sus partes blandas, de músculos y ligamentos voluminosos que pertenecen a la planta del pie.

– la *cara lateral* (fig. 807) es superficial. El punto de unión del tercio anterior con los dos tercios posteriores está marcado por la tróclea fibular [tubérculo externo] del calcáneo que separa los surcos de los tendones de los músculos fibulares [peroneos laterales]: el fibular corto

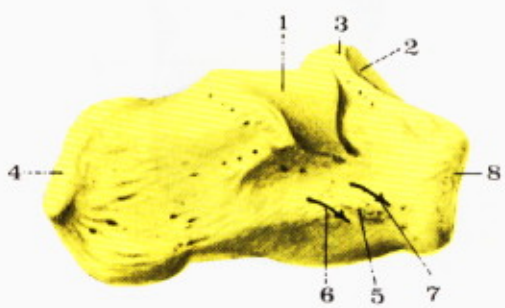


Fig. 807. *Calcáneo derecho visto por su cara lateral.* 1, cara posterolateral para la parte posterior del talus y 2, cara anteromedial para el talus [astrágalo]; 3, surco rugoso que las separa; 4, cara posterior; 5, tróclea fibular [tubérculo] externa que separa el surco del fibular [peroneo] largo (6) del surco del fibular [peroneo] corto (7); 8, cara anterior.

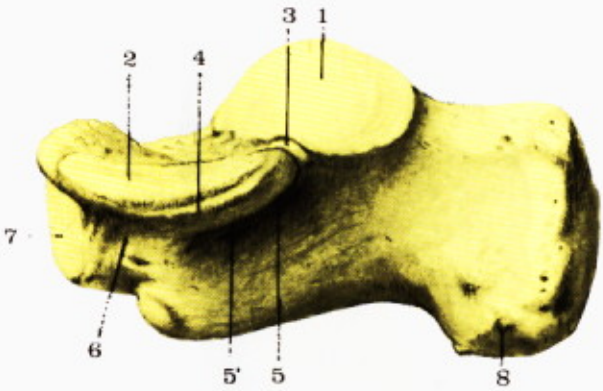


Fig. 808. *Calcáneo derecho visto por su cara medial.* 1, superficie posterolateral y 2, superficie anteromedial para el talus [astrágalo]; 3, surco rugoso que las separa; 4, sustentaculum tali [apófisis menor del calcáneo]; 5, surco situado por debajo de (4), para el pasaje del flexor largo de hallux [propio del dedo gordo]; 5', otro surco situado en el borde libre de (4) y en el cual se desliza el tendón del flexor largo [común] de los dedos; 6, proceso [apófisis] mayor del calcáneo; 7, superficie articular para el cuboides; 8, proceso medial del túber [tuberosidad interna] del calcáneo.

por arriba, el largo abajo de la tróclea [tubérculo], en el cual se insertan las vainas fibrosas de estos tendones. Por encima y detrás de la tróclea fibular [tubérculo] se inserta el ligamento calcaneofibular [peroneocalcaneano];

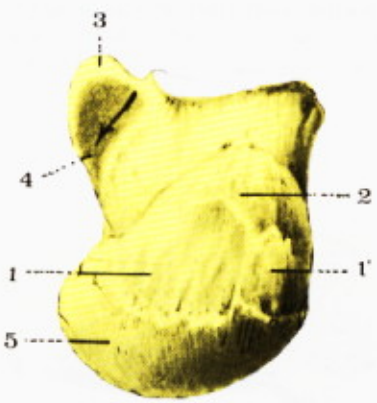


Fig. 809. *Calcáneo derecho visto por su cara posterior.* 1 y 1', superficie rugosa para la inserción del tendón calcáneo [de Aquiles]; 2, parte más lisa separada del tendón precitado, por una bolsa serosa; 3, sustentaculum tali [apófisis menor del calcáneo] por encima de 4, surco del flexor largo del hallux [propio del dedo gordo]; 5, proceso medial del túber [tuberosidad interna de la cara inferior].

– la *cara medial* (fig. 808) está excavada por un surco profundo y ancho: el sulcus calcanei *[canal calcaneano interno]*. Está circunscripto atrás por el proceso medial del calcáneo [tuberosidad interna] y por delante por la saliente medialmente muy pronunciada, que sostiene, arriba, la superficie anteromedial de la articulación con el talus [astrágalo]: *sustentaculum tali*, PNA. Por este surco pasan los tendones, los vasos y los nervios que de la cara posterior de la pierna llegan a la planta del pie: sulcus calcanei [surco del (canal) calcáneo];

– la *cara posterior* (fig. 809), inclinada abajo y atrás, es ancha y lisa en su parte superior, donde una bolsa serosa la separa del tendón calcáneo [de Aquiles]. Abajo es rugosa, levantada por las inserciones sólidas del tendón calcáneo;

– la *cara anterior* está excavada por una superficie articular cóncava de arriba hacia abajo y convexa transversalmente; se adapta a la cara posterior del cuboideo, está limitada arriba por una eminencia delgada que la sobrepasa. Se denomina *proceso [apófisis] mayor del calcáneo* a la porción de hueso que se prolonga hasta esta cara articular.

2) *Anatomía de superficie:* las caras laterales y posterior son accesibles a la palpación a través de los planos de cubierta, en toda su extensión. En cambio, las otras caras articulares, o las cubiertas por partes blandas, están ocultas. Solamente el sustentaculum tali [apófisis menor] se puede sentir a través de la piel, debajo del maléolo medial.

3) *Radiológicamente*, el calcáneo se ve muy bien de perfil. En tales incidencias, la integridad de su cara superior, *el tálamo*, y la gravedad de sus fracturas se pueden juzgar desde *dos ángulos:*

– el ángulo de *Bohler;*

– el ángulo de *De Langres* (véase fig. 810).

2. ***Tarso anterior*** (fig. 811)

a) **Os cuboideum, PNA** *[Cuboides]:* se articula atrás con el calcáneo, medialmente con el navicular (escafoides) y el cuneiforme lateral (3º cuneiforme), adelante con el 4º y 5º metatarsianos;

– *cara dorsal o superior* está orientada arriba y lateralmente, forma parte del dorso del pie. Irregular, está cubierta por ligamentos y el músculo extensor breve de los dedos [pedio];

– *cara plantar o inferior* (fig. 812): en su parte media o algo atrás es cruzada de lateral a

medial y de atrás hacia adelante por una saliente: la tuberosidad [cresta] del cuboideo, por delante de la cual se encuentra el surco *[canal]* del cuboideo, transformado en conducto por una expansión del ligamento calcaneocuboideo plantar; por él pasa el tendón del fibular [peroneo lateral] largo. Cerca del borde lateral puede existir una *impresión oval* que se corresponde con el sesamoideo del tendón de este músculo;

– *cara posterior* (fig. 813): se articula con el calcáneo, convexa en sentido transversal es cóncava en sentido vertical; de forma triangular con base superior curvilínea dorsal, el vértice se prolonga hacia abajo y medialmente formando el proceso calcaneano* [apófisis piramidal] del cuboides;

– *cara anterior* (fig. 813): articular, está subdividida por una cresta vertical obtusa: la cara que queda lateralmente corresponde al 5º metatarsiano y la que queda medialmente, al 4º;

– *cara medial:* presenta en su parte media una faceta articular para el cuneiforme lateral [3ª cuña]; por detrás de ella puede existir una más pequeña para el navicular [el escafoides], el resto es rugoso para inserciones ligamentosas;

* Este término denota: el proceso que se proyecta posteriormente desde la superficie plantar o inferior del hueso cuboideo y soporta la extremidad anterior del calcáneo (Nómina Anatómica, 5ª edición).

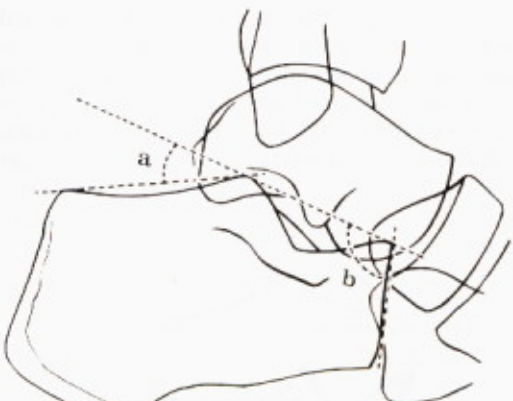


Fig. 810. *Esquema de una radiografía de la articulación talocalcaneana; articulación subtalar* [astragalocalcaneana].* a: ángulo de Bohler; b: ángulo de De Langres.

* Articulatio subtalaris fue preferido en la 3ª edición de la Nómina por su uso clínico y valor informativo. Sin embargo, pueden usarse como sinónimos.

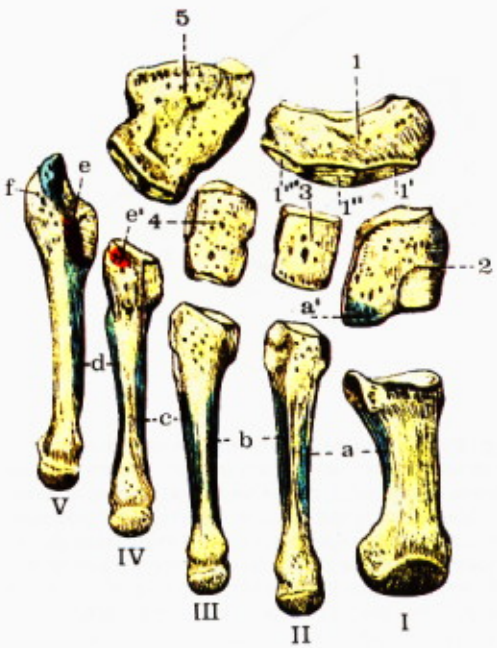


Fig. 811. *Huesos de la segunda hilera del tarso y los metatarsianos vistos por su cara dorsal con inserciones musculares.* I, II, III, IV y V: 1º, 2º, 3º, 4º y 5º metatarsianos; 1, navicular [escafoides] con sus tres caras anteriores: 1', 1'' y 1''', para los cuneiformes medial, intermedio y lateral [el 1er cuneiforme (2), para el 2º cuneiforme (3) y para el 3er cuneiforme (4)]; 5, cuboides. a,a': inserciones del 1er intermetatarsiano [interóseo] dorsal en el 1º y 2º metatarsianos; a', su inserción en el cuneiforme medial [1er cuneiforme]; b, inserciones del 2º intermetatarsiano [interóseo] dorsal en el 2º y 3er metatarsianos; c, inserciones del 3er intermetatarsiano [interóseo] dorsal en el 3º y 4º metatarsianos; d, inserción del 4º intermetatarsiano [interóseo] dorsal en el 5º metatarsiano; e, e', inserción del fibular tercero [peroneo anterior]; f, inserción del fibular brevis [peroneo lateral corto].

– *cara lateral* (fig. 822): corresponde al borde lateral del pie, se observa una incisura que es el comienzo del surco del tendón del músculo fibular largo [peroneo lateral largo].

b) **Os naviculare, PNA** *[Escafoides]:* por atrás se articula con la cabeza del talus [astrágalo] y por delante con las tres cuñas o cuneiformes; aplastado en sentido anteroposterior, no llega tan adelante como el cuboideo. Su *cara posterior* (fig. 814) presenta una cavidad profunda, regular, más ancha que alta; está destinada a recibir la cabeza del talus [astrágalo]; su *cara anterior* (fig. 815) presenta dos crestas obtusas descendentes, que dividen a ésta en tres superficies articulares para cada uno de los

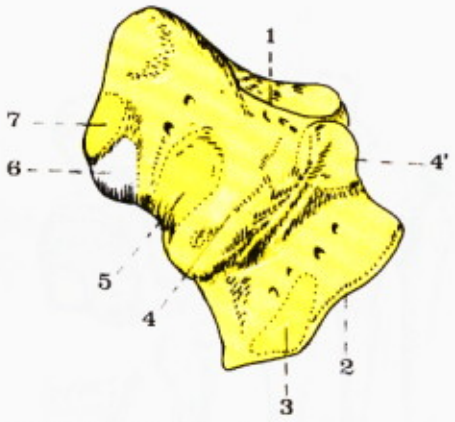


Fig. 812. *Cuboides derecho con sus inserciones musculares visto por su cara inferior.* 1, cara articular para el calcáneo; 2, borde medial de la cara anterior; 3, superficie rugosa para la inserción del abductor oblicuo del hallux [dedo gordo]; 4, tuberosidad del cuboides por delante del surco cuboideo para el tendón del peroneofibular [lateral] largo; 4', superficie para el sesamoideo del fibular [peroneo lateral] largo; 5, inserción del abductor oblicuo; 6, inserción del flexor corto del hallux [dedo gordo]; 7, inserción inconstante del tibial posterior.

cuneiformes [cuñas]. El *borde superior*, inclinado abajo y medialmente, forma parte de la cara dorsal del tarso; el *borde inferior*, opuesto al precedente, sobresale en la cara plantar. Ambos son rugosos para inserciones ligamentosas. El *extremo medial* une la parte superior e inferior del hueso; en su parte posterointerna forma una importante saliente, el *tubérculo* [de Richerand] del hueso navicular [escafoides] para la inserción terminal del tendón principal del músculo tibial posterior. Importante punto de referencia, palpable en el borde medial del pie (fig. 821). La estrecha *cara lateral* presenta una pequeña faceta que se articula con el cuboides.

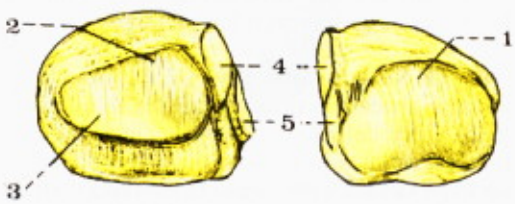


Fig. 813. *Cuboides derecho: a la izquierda, visto por su cara anterior; a la derecha visto por su cara posterior.* 1, cara articular para el calcáneo; 2, cara para el 4º metatarsiano; 3, cara para el 5º metatarsiano; 4, cara para el cuneiforme lateral [3er cuneiforme]; 5, cara para el navicular [escafoides].

Fig. 814. *Navicular [escafoides] derecho visto por su cara posterior.* 1, cara articular para la cabeza del talus [astrágalo]; 2, cara superior del hueso; 3, extremidad lateral; 4, extremidad medial formando la tuberosidad [el tubérculo] del navicular [escafoides] (borde medial del pie).

c) **Os cuneiformis, PNA** *[Cuneiforme]* (figs. 816 y 817): son designados así por tener forma de *cuñas* con base dorsal y vértice plantar, situados entre el navicular [escafoides], el cuboideo y los cuatro primeros metatarsianos. De esta forma contribuye a dar a los esqueletos tarsiano y metatarsiano su aspecto cóncavo abajo y medialmente (véase Bóveda plantar).

– *Cuneiforme medial [cuneiforme 1º, gran cuña o cuña mayor]:* corresponde al borde medial del pie. *Atrás* se articula con el navicular [escafoides]; *adelante* se corresponde con la cara posterior del 1er metatarsiano, es una ancha superficie articular convexa medialmente (fig. 821), rugosa; forma parte del borde medial del pie; en su parte anterior e inferior se encuentra una impresión circular para la inserción del tendón del tibial anterior; lateralmente presenta dos caras articulares: la anterior, pequeña, para el 2º metatarsiano, y la posterior, más

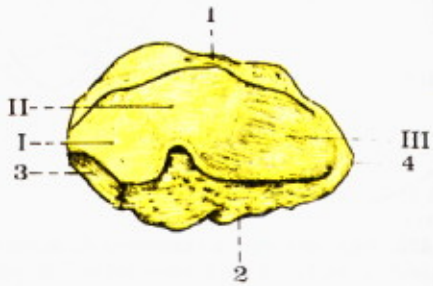


Fig. 815. *Navicular [escafoides] derecho visto por su cara anterior.* 1, cara superior; 2, cara inferior; 3, cara lateral con su cara articular para el cuboides; 4, tuberosidad [extremidad] medial (tubérculo del navicular [escafoides]); I, II y III, caras articulares para los cuneiformes medial, intermedio y lateral [1º, 2º y 3er cuneiformes].

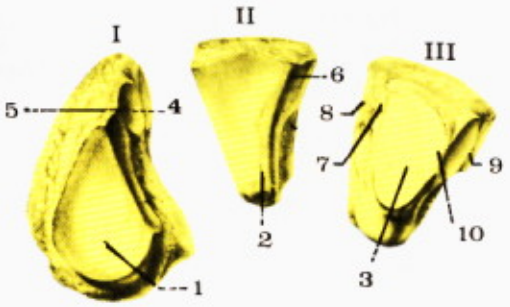


Fig. 816. *Cuneiformes vistos por su cara posterior.* I, II y III, medial, intermedio y lateral [1º 2º y 3er cuneiformes]; I, II y III, caras articulares para el navicular [escafoides]; 4, cara articular para el 2º metatarsiano; 5, cara para el cuneiforme intermedio [2º cuneiforme]; 6, cara para el cuneiforme lateral [3er cuneiforme]; 7, cara para el cuneiforme intermedio [faceta para el 2º cuneiforme]; 8, cara para el 2º metatarsiano; 9, cara para el 4º metatarsiano; 10, cara para el cuboides.

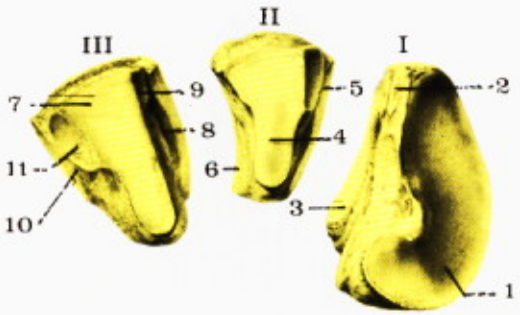


Fig. 817. *Cuneiformes vistos por su cara anterior.* I, II y III, cuneiformes medial, intermedio y lateral [1º, 2º y 3er cuneiformes]; 1, cara articular para el primer metatarsiano; 2, cara para el 2º metatarsiano; 3, cara para el cuneiforme intermedio [2º cuneiforme]; 4, cara para el 2º metatarsiano; 5, cara para el cuneiforme medial [1er cuneiforme]; 6, cara para el cuneiforme lateral [3er cuneiforme]; 7, cara para el 3er metatarsiano; 8, cara para el cuneiforme intermedio [2º cuneiforme]; 9, cara para el segundo metatarsiano; 10, cara para el cuboides; 11, cara para el 4º metatarsiano.

grande, para el cuneiforme intermedio [2ª cuña]; por debajo de ambas existen rugosidades para inserciones de ligamentos interóseos; la *base* (fig. 820), inferior, sobresale en la planta del pie: desigual y ancha da inserción a ligamentos y a una expansión del tendón del tibial posterior; el *vértice* (fig. 820), superior, está en la región dorsal del pie, es más grueso adelante donde se articula con el 2º metatarsiano y más delgado atrás con la cuña intermedia.

– *Cuneiforme intermedio [2º cuneiforme, pequeño o menor]: atrás*, triangular y ligeramente cóncavo, se articula con la cara media del navicular [escafoides]; *adelante*, con el extremo posterior del 2º metatarsiano; medialmente, se articula posterosuperiormente con el cuneiforme medial, una faceta en escuadra entre cuyas ramas se insertan ligamentos interóseos; lateralmente presenta atrás una faceta articular, hacia atrás y delante de ella rugosidades para inserciones ligamentosas; la *base* (fig. 820) superior, forma parte del dorso del pie, es cuadrilátera y rugosa; el *vértice*, inferior, rectilíneo y delgado corresponde a la planta del pie.

– *Cuneiforme lateral [3er cuneiforme]:* es el más lateral, por su tamaño se lo designa medio. *Atrás*, se articula con la faceta del navicular [escafoides]; *adelante*, con el 3er metatarsiano; medialmente presenta dos facetas articulares, la posterior para la 2ª cuña, la anterior más estrecha, para el 2º metatarsiano; lateralmente, dos caras articulares: una posterior para el cuboideo, otra anterior, inconstante para el 4º metatarsiano y entre ambas, rugosidades para la inserción de ligamentos interóseos; la *base* forma parte del dorso; el *vértice* es un borde dirigido anteroposteriormente, se exterioriza en la planta del pie (fig. 820).

d) **Estructura de los huesos del tarso** (fig. 818): todos son huesos *cortos*, formados por tejido óseo esponjoso rodeado de una capa sólida de hueso compacto. Las trabéculas óseas (fig. 819) se orientan en el sentido de las fuerzas complejas que el peso del cuerpo ejerce sobre el pie. En efecto, la orientación de esas fuerzas, y por lo tanto de las trabéculas, varía según que el pie se apoye sobre el suelo por toda su superficie (posición plantígrada) o solamente por su extremidad anterior (posición digitígrada). Las precisiones anatómicas concernientes a estas estructuras se considerarán más adelante (véase Bóveda plantar).

e) **Desarrollo de los huesos del tarso:** cada uno de ellos se desarrolla a partir de un punto de osificación primario. Solamente el calcáneo presenta dos (puntos secundarios para su parte posterior). Esos puntos aparecen hacia el 4º o 5º mes de la vida intrauterina: talus [astrágalo], calcáneo; entre el 2º y el 5º año para los huesos del tarso anterior; es decir, que las operaciones quirúrgicas dirigidas contra las deformaciones del pie, en la primera infancia, se efectúan sobre piezas aun casi enteramente cartilaginosas.

Anomalías en este desarrollo pueden ocasionar el aumento del número de los huesos del tarso (hueso trígono cuneiforme bipartitum, etc.) o su reducción por soldadura de ciertos huesos.

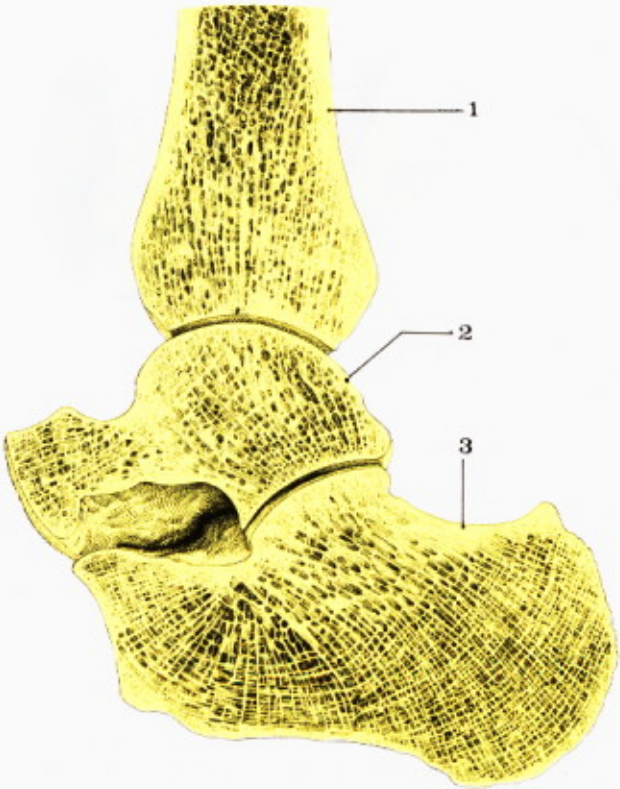


Fig. 818. *Corte sagital de tibia, talus [astrágalo] y calcáneo derechos. Segmento medial del corte.* 1, tibia; 2, talus [astrágalo]; 3, calcáneo.

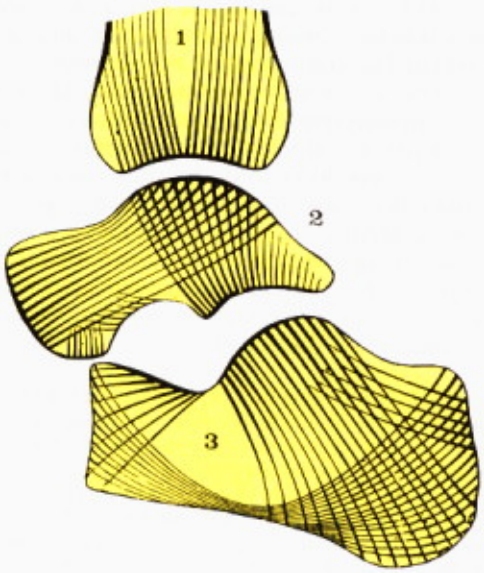


Fig. 819. *Figura esquemática que representa la estructura de la extremidad inferior de la tibia, talus [astrágalo] y calcáneo (según Meyer).* 1, tibia; 2, talus [astrágalo]; 3, calcáneo.

B. *Ossa metatarsi (metatarsalia), PNA* [Metatarso]

1. ***Descripción*** (fig. 820). Constituye el esqueleto del antepié, entre el tarso anterior y los dedos. Está unido a los primeros por la articulación tarsometatarsiana y a los segundos por las articulaciones metatarsofalángicas. Existen *cinco metatarsianos*, numerados I a V, yendo de medial a lateral. Todos son huesos *largos*, con:

– una *diáfisis* de forma triangular, cuya cara dorsal es plana, igualmente lo son las caras laterales (en relación con los músculos intermetatarsianos [interóseos]) y un borde saliente, plantar;

– dos *epífisis*, una superior o proximal, articulada con el tarso por una parte y con los otros metatarsianos por otra, y la otra epífisis inferior o distal está articulada con la falange proximal [1ª falange] de los dedos correspondientes. Saliente en la cara plantar, la extremidad distal toma contacto con el suelo en la estación de pie (ortostática).

Caracteres particulares permiten distinguir los metatarsianos unos de otros:

– *I metatarsiano* (figs. 811 y 821): es el más corto y el más voluminoso. Su *extremidad proximal* tiene una faceta lateral; puede existir por

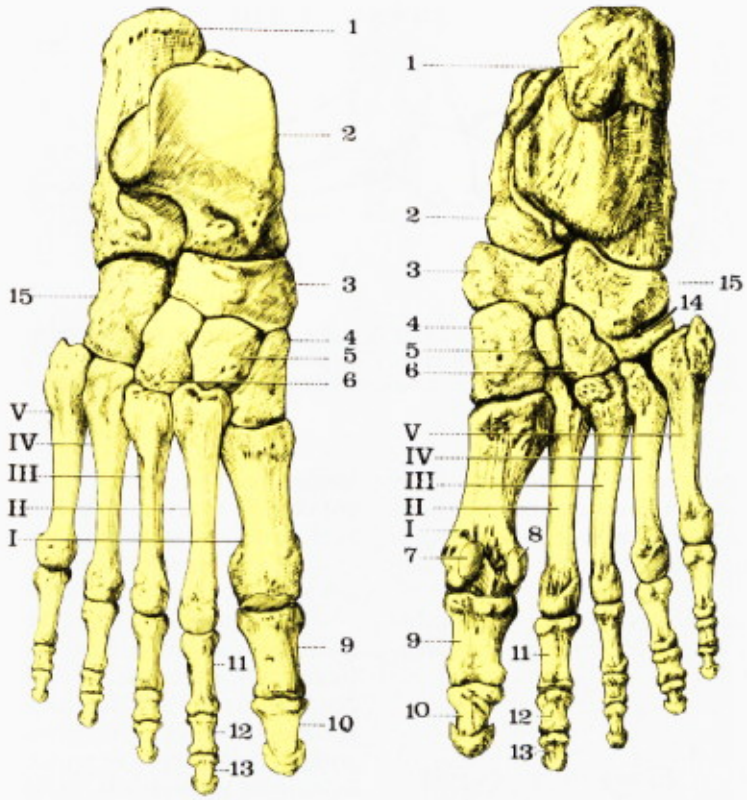


Fig. 820. *A la izquierda: huesos del pie derecho vistos por su cara dorsal.* 1, calcáneo; 2, talus [astrágalo]; 3, navicular [escafoides]; 4, 5 y 6, medial, intermedia y lateral; [1º, 2º y 3er cuneiformes]; 9 y 10, falanges proximal y distal del 1er dedo (hallux) [1ª y 2ª falanges] del 1er dedo. I, II, III, IV y V: los cinco metatarsianos. *A la derecha: pie derecho visto por su cara plantar.* 7 y 8, sesamoideos lateral y medial del hallux [1er dedo]; 11, 12 y 13, las tres falanges del 2º dedo; 14, surco del cuboides para el tendón del fibular [peroneo lateral] largo; 15, cuboides.

delante, algo arriba y lateralmente a ésta una faceta pequeña, menor, para articularse con el II metatarsiano. En su cara plantar se encuentra una saliente lateral más o menos desarrollada: tuberosidad (apófisis) del I metatarsiano, destinada a la inserción del tendón del músculo fibular largo [peroneo lateral largo]; su *extremidad distal* o cabeza es cuadrilátera y de grandes

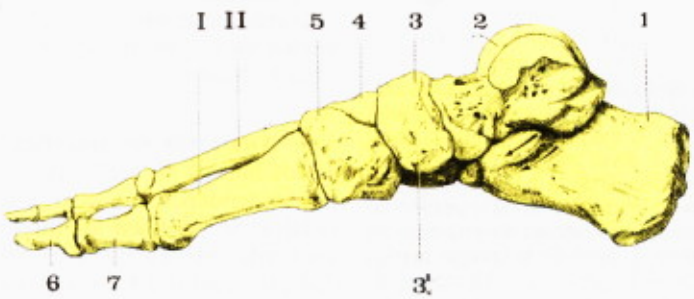


Fig. 821. *Huesos del pie derecho vistos por su cara medial.* 1, calcáneo; 2, talus [astrágalo]; 3, navicular [escafoides] con: 3', tubérculo del tibial posterior [de Richerand]; 4, cuneiforme intermedio [2º cuneiforme]; 5, cuneiforme medial [1er cuneiforme]; 6 y 7, las dos falanges del 1er dedo. I y II, 1º y 2º metatarsianos. Las flechas en la cara medial del calcáneo indican el trayecto de los tendones del tibial posterior y de los flexores de los dedos.

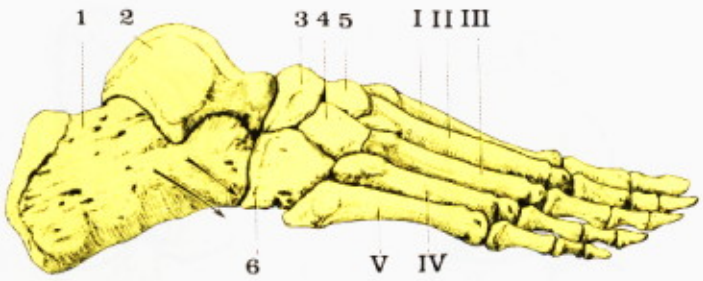


Fig. 822. *Huesos del pie derecho vistos por su cara lateral.* 1, calcáneo; 2, talus [astrágalo]; 3, navicular [escafoides]; 4 y 5, cuneiformes medial e intermedio [3º y 2º cuneiformes]; 6, cuboides; I, II, III, IV y V, los cinco metatarsianos. Las flechas en la cara lateral del calcáneo indican el trayecto de los tendones peroneos largo y corto [peroneos laterales].

dimensiones y presenta en la cara plantar dos superficies anteroposteriores que están en relación con los dos sesamoideos de la articulación metacarpofalángica del hallux (1er dedo) [dedo grueso];

– *II metatarsiano:* posee una extremidad proximal o base encastrada entre los tres cuneiformes, por una parte, y el I y II metatarsianos por otra. Se lo reconoce por la complejidad y el número de sus facetas articulares;

– *III y IV metatarsianos:* son los más acordes a la descripción general;

– *V metatarsiano* (fig. 822): es el más delgado, pero su extremidad proximal tiene dos facetas articulares, una posterior para el cuboideo, oblicua arriba y lateralmente; otra medial se articula con el IV metatarsiano. El extremo posterolateral o base es prolongado por una saliente ósea pronunciada, la tuberosidad [apófisis] del V metatarsiano, sobre la cual viene a insertarse el tendón del músculo fibular corto [peroneo lateral].

Esta tuberosidad [apófisis] se palpa bajo la piel del borde lateral del pie, situada aproximadamente en la mitad de este borde.

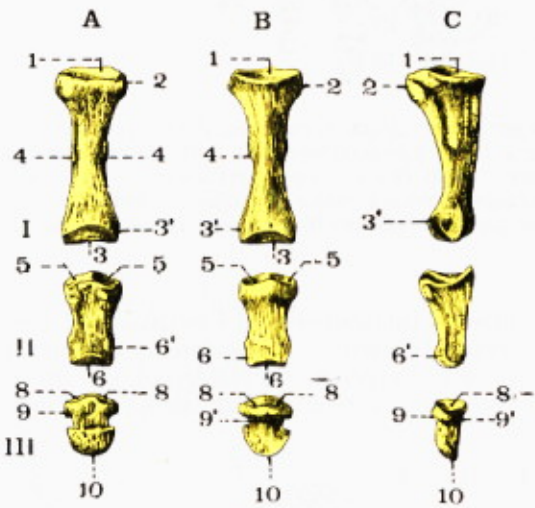


Fig. 823. *Segundo dedo del pie desarticulado visto: A, por su cara plantar; B, por su cara dorsal y C, lateral.* I, proximal [falange]; II, media [falangina]; III, distal [falangeta o falangita]. 1, Base [cavidad glenoidea] de la falange; 2, tuberosidades de la base [cabeza]; 3, cabeza [tróclea] con: 3', impresión de la inserción de los ligamentos colaterales; 4, crestas de inserción de la vaina de los flexores; 5, base de la falange media, doble cavidad glenoidea [o glena de la falangina]; 6, cabeza [tróclea] con: 6', impresión de la inserción de los ligamentos colaterales; 8, base de la falange distal, doble cavidad articular de la falangeta; 9, rugosidades para la inserción del flexor largo [profundo]; 9', rugosidades para el extensor; 10, tuberosidad de la falange distal [extremidad libre de la falangeta].

2. ***Estructura.*** Los metatarsianos son huesos largos. La cortical de su diáfisis es espesa y sólida, el conducto medular es de reducidas dimensiones. El tejido esponjoso de sus epífisis es igualmente robusto y denso, traduciendo la importancia de los esfuerzos sufridos por estos huesos en la estación de pie, la marcha, la carrera y el salto.

3. ***Anatomía de superficie.*** La cara dorsal de los huesos no está separada de la piel sino por los tendones, los vasos y los nervios superficiales. Se perciben los huesos fácilmente, en los bordes medial y lateral del pie; la extremidad proximal del I metatarsiano se manifiesta discretamente, mientras que la tuberosidad [apófisis] del V es fácil de palpar. La línea que las reúne es fuertemente oblicua lateromedialmente y de atrás hacia adelante (véase Articulación metacarpofalángica).

Fig. 824. Ambos pies de un niño. *Se observa una disposición similar a los núcleos de osificación de la mano* (fig. 535).

4. ***Desarrollo.*** Como los metacarpianos, a los cuales se asemejan, los metatarsianos se desarrollan a partir de dos puntos de osificación: un *punto primario* para la diáfisis y la extremidad proximal (4° a 5° mes de vida intrauterina) y un punto complementario para la extremidad distal (2° a 4° año). El cartílago (epifisario) se sitúa en la extremidad distal del hueso.

Como el I metacarpiano, el I metatarsiano se distingue de sus vecinos porque el punto de osificación complementario se encuentra en la extremidad *proximal* del hueso.

C. *Ossa digitorum (phalanges), PNA* [Falanges de los dedos del pie]

Su disposición es semejante a la de los huesos de los dedos de la mano. Cada dedo del pie (fig. 823), excepto el primero, posee tres falanges: proximal, media, distal [1ª, 2ª y 3ª falange, falangina y falangeta]. Estos huesos son muy cortos, especialmente el último; a pesar de su calidad de huesos "largos" sus extremidades están prácticamente en contacto una con otra. Por comparación con las partes blandas espesas que las tapizan, ocupan un lugar menor y están situadas en el eje del dedo. Reciben las inserciones de numerosos tendones que aseguran los movimientos de flexión dorsal y plantar, cuya acción locomotora no es despreciable. La falange proximal del primer dedo está siempre flanqueada por los *huesos sesamoideos*, uno medial y otro lateral, próximos a su cara plantar.

D. Esqueleto del pie en general

Cuando están articulados los unos con los otros, los huesos del pie adoptan una disposición particular, muy diferente de la de los hue-

Fig. 825. Pie de niño, de perfil. Se observa el núcleo de osificación secundario del calcáneo y las disposiciones arquitecturales normales del arco plantar.

sos de la mano. Esta disposición está adaptada a la función locomotora del pie y a la posición bípeda, plantígrada, del hombre. Los huesos forman, en sentido anteroposterior, dos arcos, uno posterior y otro anterior:

– *el arco posterior* parte del cuerpo del talus [astrágalo] y se extiende hacia los procesos del túber [tuberosidades posteriores] del calcáneo;

– *el arco anterior*, partiendo de la cabeza del talus [astrágalo] y del tubérculo [apófisis mayor] del calcáneo, se inclina adelante. Comprende los huesos del tarso anterior, los metatarsianos y los dedos.

Estos dos arcos, de longitud muy diferente, describen una concavidad inferior, la *bóveda plantar*. Ésta se apoya sobre el plano horizontal atrás, por los túberes medial y lateral [tuberosidades posteriores] del calcáneo y adelante por la cabeza de los metatarsianos.

El talus [astrágalo] parece hallarse como una *superestructura* sobre esta bóveda, del que se sabe actualmente que no constituye el elemento fundamental.

El examen del esqueleto permite comprobar que existe igualmente, a nivel de la parte media del pie, una *concavidad* o *arco transversal*. Esta concavidad está orientada abajo y medialmente; así, cuando el pie reposa sobre un plano horizontal por su parte lateral, su parte medial queda elevada por encima de este plano (fig. 820).

A partir del talus [astrágalo] y del calcáneo, atrás, se distinguen dos arcos anteroposteriores:

– *un arco medial*, constituido por la cabeza del talus [astrágalo], el navicular [escafoides], el 1er cuneiforme y los I, II y III metatarsianos (fig. 821).

– *un arco lateral*, que parte del tubérculo [apófisis mayor] del calcáneo y se continúa por el cuboideo y los IV y V metatarsianos (fig. 822).

Esta disposición del esqueleto, mantenida por las diversas articulaciones, pero moviliza-

Fig. 826. Pie de adulto con la osificación completa de los huesos del pie, sus puntos de apoyo y el arco medial.

da por los numerosos músculos insertos en los huesos del pie, le confieren una considerable elasticidad.

La orientación de las líneas de fuerza y estructura de los huesos del pie, la anatomía funcional de las articulaciones y de los músculos, se estudiarán posteriormente en el capítulo especial en el que se trata "bóveda plantar".

Anatomía radiológica. De utilidad para el estudio de diversos procesos y traumatismos, las incidencias corrientes (frente y perfil) hacen posible la visualización de determinadas fracturas.

Ciertos huesos necesitan incidencias especiales.

Este método informa, además, sobre el estado de la bóveda plantar.

64

I. Articulaciones del cíngulo [cintura pelviana] del miembro inferior

I. ARTICULACIONES DEL CÍNGULO DEL MIEMBRO INFERIOR

Los dos huesos ilíacos se articulan atrás con la columna vertebral, representada aquí por el sacro: son las *articulaciones sacroilíacas*. Están unidos entre sí, adelante, en la línea mediana en la *sínfisis* pubiana. Además, están unidos a la derecha y a la izquierda a las partes laterales del sacro y del cóccix, por *ligamentos a distancia;* son los *ligamentos sacrotuberal [sacrociático mayor] y el sacroespinal [sacrociático menor].*

Estas articulaciones se caracterizan por su *solidez* y su acción es esencial en la *estática.*

1. *ARTICULATIO SACROILÍACA, PNA* [ARTICULACIÓN SACROILÍACA]

Une la parte lateral del sacro al hueso ilíaco. Es una articulación sinovial plana [diartroanfiartrosis], poco móvil, entre las caras articulares de esos huesos.

A. Superficies articulares (figs. 827 y 828)

1. ***Sacro.*** Corresponde a la cara articular de este hueso, excavada en un canal cóncavo lateralmente, atrás y arriba; tiene forma de arco cóncavo atrás: superficie auricular.

2. ***Coxal.*** La faceta articular de este hueso está igualmente curvada en arco cóncavo atrás, siendo convexa adentro, adelante y abajo: superficie auricular.

3. ***Interlínea articular.*** Se caracteriza por un encaje perfecto de las dos superficies auriculares. El hueso coxal se proyecta formando, abajo, un soporte a la parte correspondiente del sacro. Éste aparece tallado como una cuña, oblicua de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante, lo que le permite resistir las presiones que experimenta a partir de la columna lumbar.

B. Medios de unión

1. ***Cápsula.*** Fibrosa y en forma de manguito, no tiene valor funcional. Se inserta en el contorno de las superficies articulares y está reforzada por ligamentos.

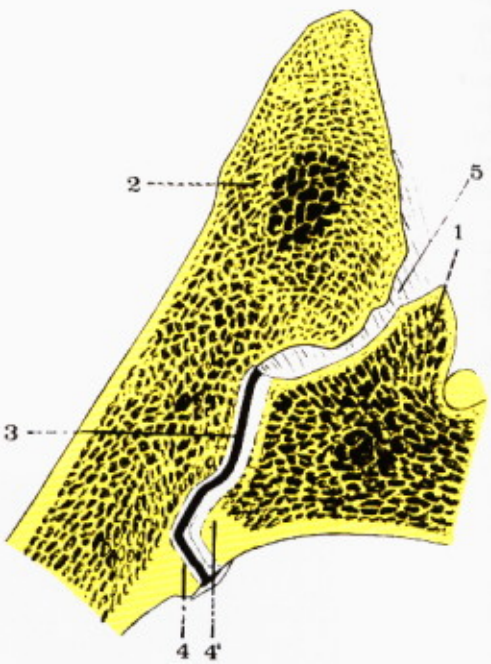


Fig. 827. *Articulación sacroilíaca vista en un corte practicado según un plano que pasa por la línea arqueada [innominada]. Lado derecho. Segmento posterior del corte.* 1, sacro; 2, hueso ilíaco; 3, interlínea articular (cavidad articular); 4, parte inferior de la cara auricular del hueso ilíaco, hace saliente medialmente y sirve de soporte a la parte correspondiente del sacro (4'); 5, ligamento sacroilíaco posterior.

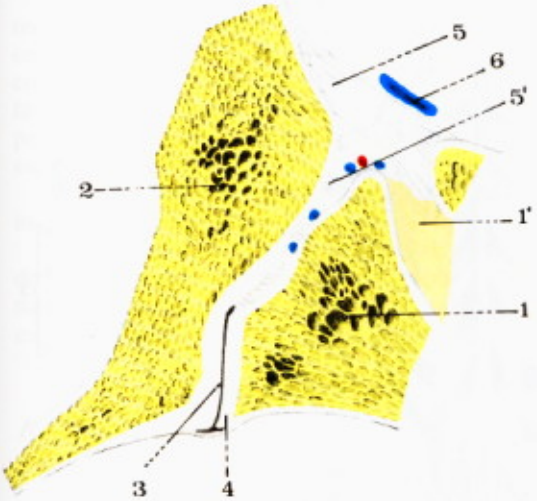


Fig. 828. *Corte transversal de la articulación sacroiliaca que pasa por el 1er foramen [agujero] sacro. Segmento posterior del corte.* 1, sacro con 1', 1er foramen [agujero] sacro posterior; 2, hueso iliaco; 3, interlínea articular; 4, ligamento sacroilíaco ventral [anterior]; 5, ligamento sacroilíaco dorsal [posterior], plano superficial, con: 5', su plano profundo o ligamento interóseo; 6, gruesa vena seccionada.

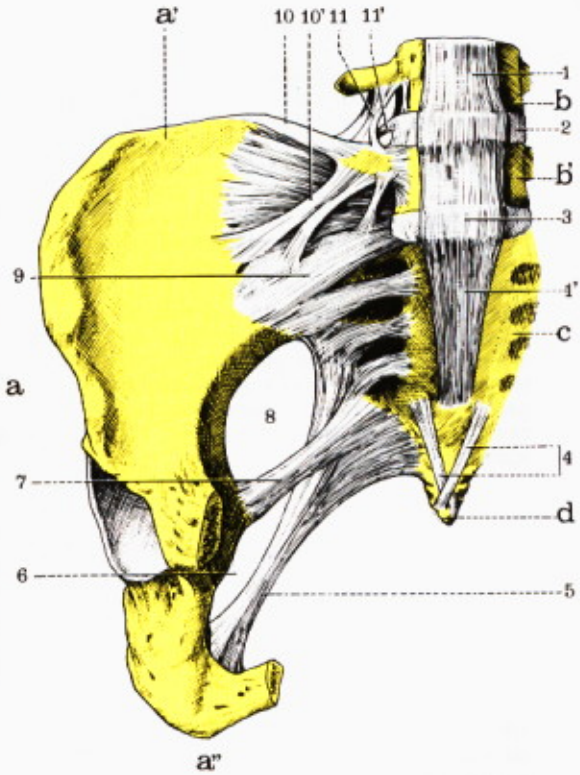


Fig. 829. *Articulación sacroiliaca derecha, vista anterior.* a, hueso coxal con: a', ilion, a", isquion; b y b', 4ª y 5ª, vértebras lumbares, respectivamente; c, sacro; d, cóccix; 1 y 1', ligamento longitudinal [vertebral común] anterior; 2, disco L4-L5; 3, disco lumbosacro; 4, ligamentos sacrococcígeos ventrales; 5, ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor]; 6, foramen isquiático [escotadura ciática menor]; 7, ligamento sacroespinal [sacrociático menor]; 8, foramen isquiático [escotadura ciática] mayor; 9, ligamento sacroilíaco ventral; 10 y 10', ligamento iliolumbar; 11 y 11', ligamento intertransverso.

2. ***Ligamentos.*** Son el anterior, posteriores y a distancia: ligamento iliolumbar, sacrotuberal y sacroespinal [sacrociáticos] (figs. 829 y 830).

a) **Ligamento ventral (anterior):** está extendido de la cara anterior de la base del sacro y de los dos primeros forámenes sacros, a la parte correspondiente del hueso coxal: fosa ilíaca [interna], parte posterior de la línea arqueada [innominada] y por encima de la incisura isquiática [ciática] mayor.

b) **Ligamentos dorsales (posteriores):** son los más importantes, por los esfuerzos que sufren. Están dispuestos en dos planos:

– *un plano superficial*, constituido por cuatro fascículos dispuestos de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás, unen la cresta ilíaca a los tubérculos posteroexternos del sacro, cresta sacra intermedia y lateral [tubérculos conjugados]; el *fascículo superior* se extiende desde la cresta ilíaca y la cresta sacra lateral, por arriba, al *ligamento axil* del vértice y al contorno ilíaco del primer tubérculo (cresta sacra lateral) por abajo; el *ligamento sacroilíaco dorsal [de Zaglas]* es un fascículo grueso y corto que de la espina ilíaca posterosuperior se extiende el 2º tubérculo sacro; el *ligamento sacroespinal [espinoso]*, grueso y resistente, se inserta en la espina ilíaca posterior superior y por abajo en el 3º y 4º tubérculos sacros (cresta sacra lateral);

– *un plano profundo* (ligamento interóseo), formado por fibras cortas que llenan la excavación profunda situada inmediatamente detrás de la articulación y se insertan en toda la extensión de la tuberosidad ilíaca y desde aquí se dirigen medialmente en la depresión que se encuentra lateral y delante del 1er tubérculo sacro.

c) **Ligamentos a distancia:**

– *el ligamento iliolumbar* reúne el proceso [la apófisis] transverso de la 5ª vértebra lumbar a la cresta ilíaca por un fascículo potente, ver-

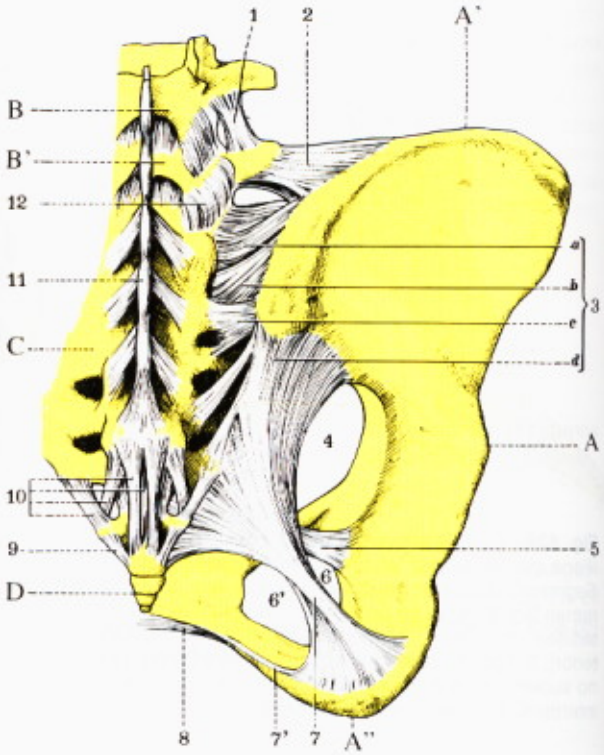


Fig. 830. *Articulación sacroilíaca derecha, vista posterior.* A, hueso coxal con: A', ilion y A'', isquion; B y B', 4ª y 5ª vértebras lumbares, respectivamente; C, sacro; D, cóccix; 1, ligamento intertransverso; 2, ligamento iliolumbar dorsal; 3, ligamento sacroilíaco dorsal; con: a, fascículo superior; b, ligamento axil; c, ligamento de Zaglas y d, ligamento sacroespinoso; 4, incisura isquiática [escotadura ciática] mayor; 5, ligamento sacroespinal [sacrociático menor]; 6, incisura isquiática [escotadura ciática] menor; 6', foramen obturado [agujero obturador]; 7, ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor] con: 7', su fascículo recurrente; 8, ligamento arqueado del pubis [subpubiano]; 9, ligamento intercoccígeo; 10, ligamentos sacrococcígeos dorsales; 11, proceso [apófisis] espinoso; 12, ligamento interlamelar.

dadero ligamento suspensor de la cresta ilíaca; completa el espacio angular que separa la cresta ilíaca de la columna vertebral;

– *el ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor] (sacrotuberale, PNA)* es una lámina fibrosa, larga y espesa, inserta: arriba y medialmente en las dos espinas ilíacas posteriores, donde se confunde más o menos con el fascículo superficial de los ligamentos sacroilíacos posteriores; en la parte más posterior de la fosa glútea [ilíaca externa] y en la parte lateral del sacro desde la 3ª sacra al cóccix. Desde esta inserción amplia se dirige hacia abajo y lateralmente estrechándose para expandirse algo más abajo y fijarse ensanchándose de nuevo en la parte posteromedial del túber isquiático por encima de los tendones reunidos del bíceps y del semitendinoso con un fascículo reflejo en la rama isquiopubiana formando el proceso *[repliegue] falciforme*;

– *el ligamento sacroespinal [sacrociático menor] (lig. sacrospinale, PNA)* está situado por delante del precedente. Se inserta por su base en el borde lateral del sacro hasta el cóccix. Sus fibras convergen, abajo y lateralmente, en la espina isquiática [ciática], donde se insertan en el ápice y en sus bordes.

Los ligamentos sacrotuberal y sacroespinal [sacrociáticos] llenan una parte del espacio interpuesto entre los huesos ilíacos lateralmente, y el borde lateral del sacro y del cóccix medialmente. Delimitan dos orificios:

– uno superior o *foramen isquiático [escotadura ciática] (mayor)*, limitado por el hueso ilíaco, la articulación sacroilíaca, el sacro y el ligamento sacroespinal [sacrociático menor];

– otro inferior o *foramen isquiático [escotadura ciática] menor*, limitado por el hueso isquion y los ligamentos sacrotuberal y sacroespinal [sacrociáticos mayor y menor].

Estos forámenes están atravesados por numerosos elementos, musculares, vasculares y nerviosos que van de la cavidad pelviana a la región glútea y al perineo (véase Músculos pelvitrocantéreos).

3. ***Sinovial.*** Tapiza la cara profunda de la cápsula. Es exigua como la cavidad articular misma. Esto no impide a la articulación sacroilíaca sufrir afecciones distróficas o infecciones (sacrocoxalgia) tanto más dolorosas cuanto más importante es la acción estática de la articulación.

4. ***Relaciones.*** Es una articulación *profunda* en todos los sentidos:

a) *Atrás:* está cubierta por las inserciones de los músculos erectores espinales [masa común] y glúteo máximo [mayor].

b) *Adelante*: pertenece a dos regiones diferentes: 1) a la fosa ilíaca [interna], donde está cubierta por el músculo psoas y los vasos ilíacos comunes [primitivos] que se bifurcan delante de la interlínea articular; 2) a la cavidad pelviana y más exactamente a su pared posterosuperior y lateral.

c) *Abajo*: limita el contorno superior de la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor.

La articulación es de abordaje difícil: se puede tener acceso a la cavidad articular por trepanación de la fosa glútea [ilíaca externa] hecha en la parte posterior.

5. ***Vascularización e inervación***

– Los vasos iliolumbares, glúteos superiores y sacrolaterales aseguran la vascularización;
– ramos de los primeros nervios sacros, le proporcionan su sensibilidad.

6. ***Movimientos.*** Son extremadamente limitados: consisten en un desplazamiento del sacro, que lleva su extremidad inferior ya sea hacia atrás: nutación, o hacia adelante: contranutación. El eje de este movimiento es transversal a la altura de la parte inferior de los ligamentos sacroilíacos posteriores.

Estos movimientos son más amplios en la mujer en el momento del parto, gracias a la distensión de los ligamentos, lo que aumenta ligeramente el diámetro anteroposterior de la pelvis.

La acción principal de las articulaciones sacroilíacas es la de repartir las cargas (peso del cuerpo) provenientes de la columna lumbar entre los dos huesos ilíacos, que la transmiten ya sea a los isquiones (posición sentada) o a las cabezas femorales (posición de pie).

2. *SYMPHYSIS PUBICA, PNA* [SÍNFISIS PÚBICA]

Reúne los dos huesos coxales en la línea mediana anterior. Es una articulación cartilaginosa [anfiartrosis].

1. ***Superficies articulares.*** Cada pubis presenta, en su cara interna, una superficie oval orientada medialmente, cuyo eje mayor es oblicuo abajo y atrás. Esta superficie rugosa está cubierta de cartílago.

2. ***Medios de unión.*** Se distinguen un ligamento interóseo y ligamentos periféricos.

a) **Disco interpúbico [ligamento interóseo]** (fig. 831): es un fibrocartílago que completa exactamente el intervalo que separa ambos pubis y adhiere fuertemente a las dos superficies articulares. Es, como ellas, oblicuo abajo y atrás. Es más ancho adelante que atrás, donde los huesos están más próximos. Visto en un corte presenta una parte periférica, muy densa y una parte central más delgada, a veces excavada por una pequeña cavidad.

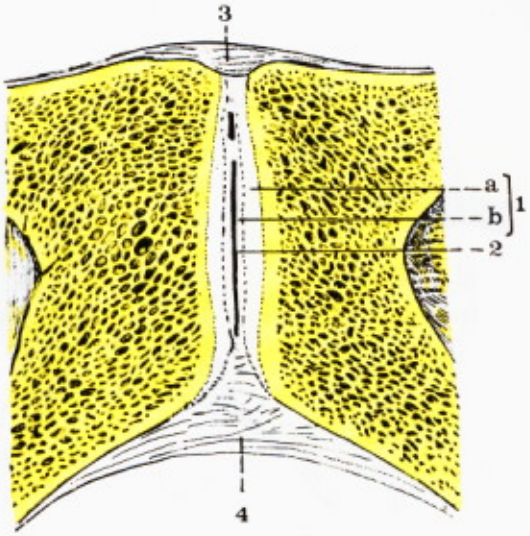


Fig. 831. *Sínfisis pubiana. Ligamento interóseo. Corte frontal.* 1, disco [ligamento] interpubiano; a, porción cartilaginosa; b, porción fibrocartilaginosa; 2, cavidad articular; 3, ligamento superior; 4, ligamento inferior arqueado del pubis o triangular.

b) **Ligamentos periféricos:** confundidos en sus bordes, constituyen alrededor del fibrocartílago un manguito bastante semejante a una cápsula. Se describen:

– un ligamento *anterior* (fig. 832), grueso y resistente, que ocupa la parte anteroinferior de la sínfisis. Las *fibras profundas* transversales van de un pubis al otro, confundiéndose con el periostio y en el medio con el disco interpúbico [fibrocartílago interóseo]; las *fibras superficiales* representan las fibras tendinosas de los numerosos músculos que se insertan en ella: recto [mayor] del abdomen y piramidal, oblicuo externo [mayor], gracilis [recto interno], aductores del muslo;

– un ligamento *posterior* (fig. 833) endopelviano, más delgado que el precedente está reforzado a nivel de la interlínea por fibras transversales que se insertan en el borde posterior de ambos pubis; en la parte inferior, fibras oblicuas procedentes del ligamento inferior se entrecruzan en la línea mediana;

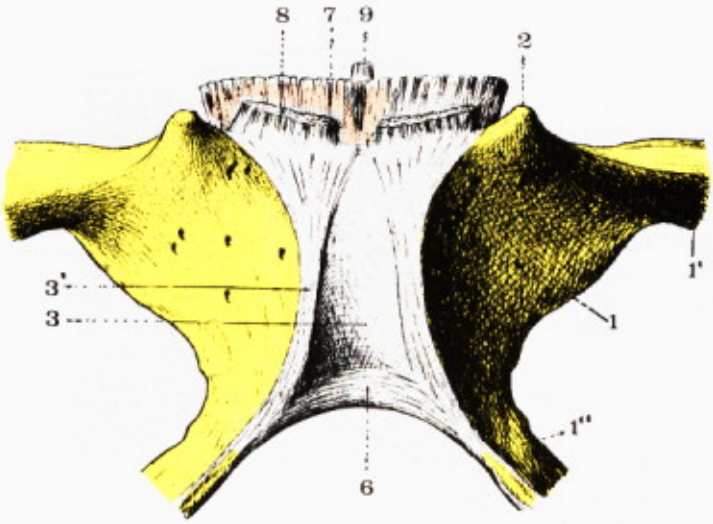


Fig. 832. *Sínfisis pubiana, vista anterior.* 1 y 1', pubis con su rama superior [horizontal]; 1", rama inferior [descendente]; 2, tubérculo pubiano [espina del pubis]; 3 y 3', ligamento anterior y fasciculo de inserción muscular; 6, ligamento arqueado inferior o triangular; 7, músculo recto [anterior] del abdomen; 8, músculo piriforme; 9, adminiculum lineae albae.

– un *ligamento superior* que refuerza la parte superior de la sínfisis bajo forma de una cinta fibrosa extendida entre ambos pubis que pasa por encima de la interlínea articular; por abajo se confunde con la parte más elevada del disco interpúbico [fibrocartílago]; por arriba se continúa en la línea mediana con la línea blanca abdominal;

– un *ligamento arqueado del pubis [inferior]*, muy desarrollado, con forma de medialuna, inserto en las ramas isquiopubianas, con un borde agudo. Se lo denomina *arcuatum [ligamento subpubiano o arcada pubiana]*. Es una lamina fibrosa muy resistente, implantada por sus extremos en la parte medial de la rama ascendente del pubis. Su borde superior, convexo, adhiere íntimamente al disco interpúbico [*fibrocartílago interóseo*]; su borde inferior, cóncavo hacia abajo, forma el *arco púbico* de los ginecotocólogos, alrededor del cual se deflexiona la cabeza del feto, cuando va a desprenderse del anillo vulvar.

3. *Relaciones*

– *adelante*, la sínfisis está cubierta por un tejido celulograsoso espeso, en el límite entre la pared abdominal y los órganos genitales externos;

– *abajo y adelante* está en relación con la raíz del pene o del clítoris. El ligamento suspensor de estos órganos se inserta en la sínfisis;

– *arriba y atrás* constituye la pared anterior del espacio prevesical retropubiano [celda de

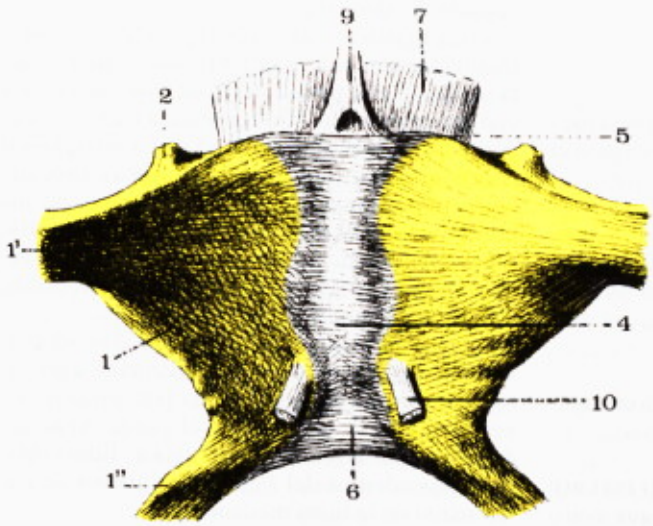


Fig. 833. *Sínfisis pubiana, vista posterior.* 1, 1' y 1", pubis, rama horizontal y rama descendente; 2, tubérculo pubiano [espina del pubis]; 4, ligamento posterior, convexo hacia atrás; 5, ligamento pubiano superior; 6, ligamento arqueado [inferior o triangular]; 7, músculo recto [anterior] del abdomen; 9, adminiculum lineae albae; 10, ligamentos pubovesicales.

Retzius] y responde a los plexos venosos y al tejido adiposo que lo ocupa;

– *posteroinferiormente* da inserción a la fascia profunda del perineo [aponeurosis perineal media] perforada, no lejos de la sínfisis, por la *uretra*.

En los bordes *superior e inferior* de la sínfisis púbica circulan corrientes arteriales y venosas que unen los vasos epigástricos inferiores [arcada suprapúbica] o pudendos externos [arcada prepúbica].

4. ***Movimientos.*** Son prácticamente nulos, incluso en el momento del parto.

La solidez de la sínfisis púbica es tal que para que se produzca su "disyuncion" es necesario un traumatismo muy importante. Las relaciones con la uretra explican que esta lesión se acompañe frecuentemente de complicaciones urinarias.

II. ARTICULATIONES MEMBRI INFERIORIS LIBERI ARTICULATIO COXAE, PNA [ARTICULACIÓN COXOFEMORAL]

Une el miembro inferior al cíngulo pélvico [cintura pelviana], más exactamente el fémur al hueso coxal. Se denomina generalmente "articulación de la cadera". Es una perfecta sinovial esferoide [*enartrosis*]. Sólida, estable y adaptada a sus funciones estáticas, posee sin embargo una notable movilidad.

1. SUPERFICIES ARTICULARES

A. Cabeza del fémur (fig. 834)

Redondeada y lisa, representa los dos tercios de una esfera de 20 a 25 mm de radio, orientada hacia arriba, medialmente y adelante. En su cuadrante posteroinferior presenta una depresión: fóvea capitis, para la inserción de un ligamento intraarticular, *el ligamento de la cabeza del fémur* [redondo]. Está cubierta por un cartílago más espeso en la parte superior. La cabeza está soportada por el *cuello anatómico*, que no está en el eje de la diáfisis (ángulo de inclinación, 130° promedio), que orienta la cabeza hacia adelante (ángulo de declinación o anteversión que oscila entre 15° y 30°). El *cuello* es un cilindroide aplastado de adelante hacia atrás, que presenta: una cara anterior, casi plana; una cara posterior, convexa de arriba hacia abajo y cóncava en sentido transversal; borde o cara superior, corto, casi horizontal, y un borde inferior oblicuo, dirigido hacia abajo y lateralmente.

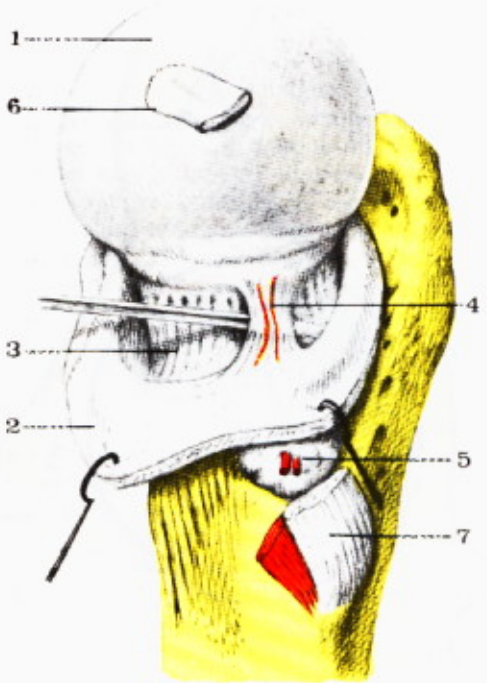


Fig. 834. *Cabeza de fémur, labio [rodete] capsular y pliegue pectíneo foveal.* 1, cabeza del fémur; 2, cápsula articular reclinada hacia abajo; 3, frénula capsulae; 4, pliegue sinovial [repliegue pectíneo foveal de Amantini], levantado por la sonda; 5, tejido adiposo con dos arteriolas que cursan en el pliegue; 6, ligamento de la cabeza del fémur [redondo]; 7, tendón del músculo iliopsoas [psoasilíaco].

En la parte lateral del cuello se encuentra el *trocánter mayor*; en su parte inferior y posterior, el *trocánter menor*. Estas eminencias están unidas por atrás por la *cresta intertrocantérea*; por su parte anterior se observa una línea oblicua, que del borde anterior del trocánter mayor se dirige al trocánter menor donde termina delante de esta última tuberosidad; es la *línea [oblicua del fémur o cresta] intertrocantérea anterior*, en cuyos extremos se ven dos tubérculos, el superior es el *tubérculo pretrocantéreo* y el inferior el *tubérculo pretrocantíneo*. El conjunto forma el *macizo tuberositario* levantado por los músculos yuxtaarticulares.

B. Acetábulo [cavidad cotiloidea] (fig. 835)

El *acetábulo* del hueso coxal [*cotilo o acetábulo*] representa la mitad de una esfera hueca destinada a alojar la cabeza del fémur. Está circunscripto por un borde saliente, el limbo o

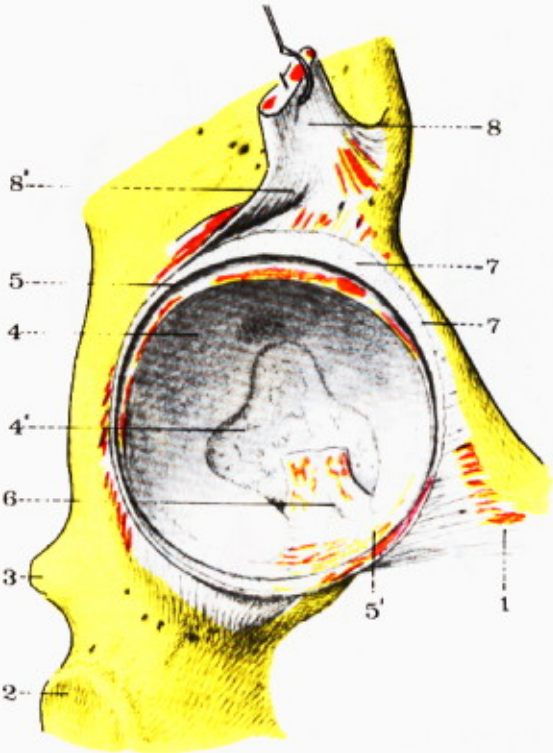


Fig. 835. *Acetábulo [cavidad cotiloidea] derecho con su labio [rodete] y cápsula.* 1, pubis; 2, isquion; 3, espina isquiática [ciática]; 4 y 4', fosa del acetábulo [cavidad cotiloidea] y acetábulo; 5 y 5', labrum acetabuli [rodete cotiloideo] y ligamento transverso del acetábulo; 6, ligamento de la cabeza del fémur [redondo]; 7, cápsula de la articulación coxal [de la cadera] seccionada transversalmente; 8 y 8', tendones directo y reflejo del músculo recto femoral [anterior] del muslo.

borde del acetábulo [*ceja cotiloidea*], interrumpido por tres escotaduras que corresponden a las tres líneas de soldadura de las tres piezas constitutivas del coxal: ilion, isquion y pubis, de las cuales sólo la incisura del acetábulo [escotadura isquiopúbica] inferior es profunda. El acetábulo [cotilo] comprende: una *parte articular* periférica, de forma de medialuna, cuyas astas delimitan la incisura del acetábulo [escotadura isquiopubiana] y cuya parte superior corresponde al máximo de espesor del hueso coxal o techo del acetábulo [cotilo]; una parte *no articular* central, profunda, delgada o retrofondo: *fovea acetabuli*. Su conjunto adopta una forma groseramente cuadrilátera, de la que su borde inferior está situado a nivel de la incisura del acetábulo [escotadura isquiopubiana], de la cual forma el fondo; los otros dos lados corresponden a la porción articular del acetábulo [la cavidad cotiloidea].

El revestimiento cartilaginoso cubre solamente la parte articular.

C. Labio acetabular [rodete cotiloideo] (fig. 836)

Situado en el contorno del acetábulo [cavidad cotiloidea], a modo de marco o anillo, tiene por objeto ampliar la cavidad acetabular [cotiloidea]. Es un anillo fibrocartilaginoso *labrum*, sólidamente fijado al contorno del acetábulo [cotilo], pasa en puente sobre la incisura del acetábulo: *ligamento transverso del acetábulo*. Triangular, visto en un corte, presenta:

– *cara adherente o base*, que corresponde al contorno del acetábulo y se fusiona a él;

– *cara externa convexa*, corresponde en parte al ligamento capsular y en parte a la sinovial;

– *cara interna*, cóncava y lisa, corresponde a la cabeza femoral y se inclina gradualmente hacia la superficie interna de la cavidad, formando un *borde libre* que dibuja una circunferencia ligeramente menor que la de la fosa del acetábulo [cotilo].

A nivel de las escotaduras iliopubianas e ilioisquiática las llena, borrándolas; a nivel de la incisura del acetábulo [isquiopubiana] salta en puente: *ligamento transverso del acetábulo*, transformándola en un orificio osteofibroso, el *foramen isquiopúbico*, por el que comunica el tejido celular periacetabular [pericotiloideo] y el paquete adiposo del retrofondo, dando paso además a arterias y venas destinadas al ligamento de la cabeza del fémur *labrum* [redondo] y al hueso coxal.

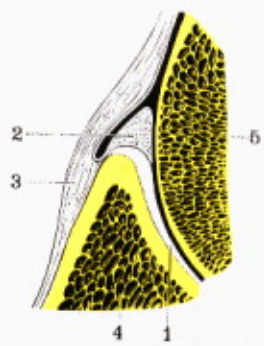


Fig. 836. *Corte transversal del labrum [rodete] del acetábulo [cavidad cotiloidea] practicado en su parte posterior.* 1, acetábulo [cavidad cotiloidea] con su cartílago; 2, labrum del acetábulo [rodete cotiloideo]; 3, cápsula con su fascículo de refuerzo isquiocapsular; 4, isquion; 5, cabeza del fémur.

El labio acetabular [rodete cotiloideo] agranda la cavidad articular más allá de las dimensiones de una semicircunferencia, pero además desarrolla una *acción de contención* frente a la cabeza femoral.

D. Interlínea articular

Adopta la forma de la cabeza femoral. Su forma no cambia en el curso de los movimientos. El contacto es estrecho entre las superficies cartilaginosas, por lo tanto el espesor se mide por la claridad que aparece entre los huecos en las radiografías.

2. MEDIOS DE UNIÓN

A. Cápsula articular

Forma un manguito inserto:

1) Sobre el *hueso coxal* en el contorno del limbo [la ceja] y en la cara lateral del labio acetabular [rodete cotiloideo] en la porción más inmediata al hueso, en particular en el ligamento transverso del acetábulo, lo que deja abierta la incisura del acetábulo [escotadura isquiopubiana].

2) En el *cuello del fémur* (fig. 837), a *distancia de la cabeza*. Adelante adhiere muy fuertemente al hueso, se inserta en la línea intertrocantérea anterior, sigue arriba la base del trocánter mayor, desciende atrás en la unión del tercio lateral y de los dos tercios mediales del cuello donde adhiere flojamente al cuello, y alcanza abajo la base del trocánter menor pasando por encima de esta tuberosidad. Es más espesa adelante que atrás y abajo. Está constituida por *fibras profundas*, circulares, perpendiculares al eje del cuello; unas tienen inserción ósea: se desprenden del limbo del acetábulo [ceja cotiloidea], describen un trayecto circular y terminan en un punto próximo a su origen; otras, fibras propias, carecen de inserción ósea, con anillos paralelos al limbo del acetábulo [ceja cotiloidea]. Muy visibles en la parte posterior e inferior de la articulación, forman el límite lateral de la cápsula, un fascículo curvo que rodea el cuello como un semicollar: *zona orbicular o ligamento anular*. *Fibras superficiales* van del coxal al fémur y se confunden con los refuerzos capsulares o ligamentosos.

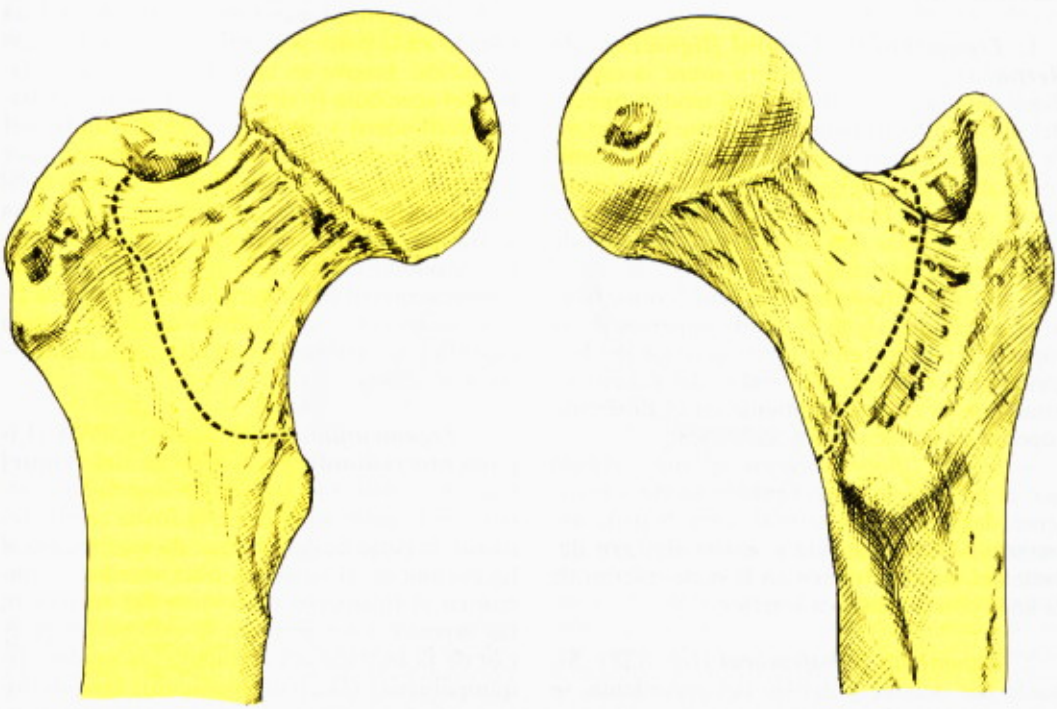


Fig. 837. *Línea de inserción de la cápsula femoral en el cuello del fémur. A la derecha:* cara posterior. *A la izquierda:* cara anterior.

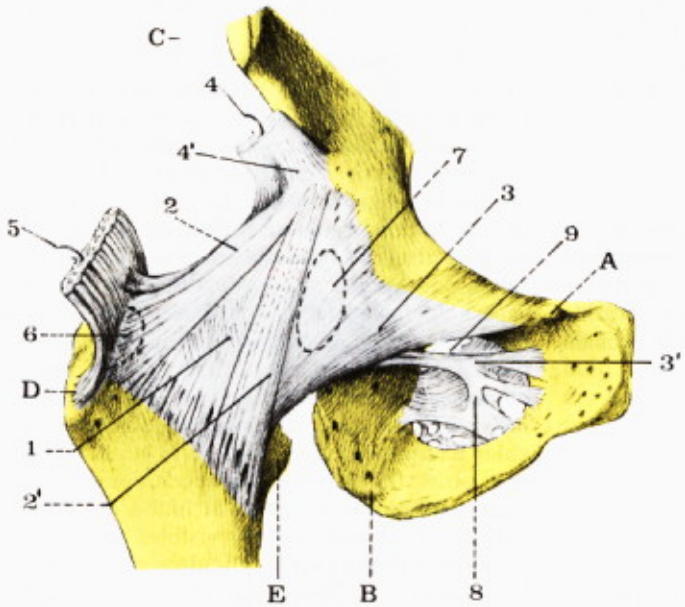


Fig. 838. *Articulación coxal [coxofemoral], vista anterior. A:* tubérculo [espina] del pubis; *B:* isquion; *C:* ilion (espina iliaca anterosuperior); *D:* trocánter mayor; *E:* trocánter menor. 1, cápsula articular; 2 y 2', ligamento iliofemoral [de Bertin], fascículo superior [iliopretrocantéreo] y fascículo inferior [iliopretrocantíneo]; 3 y 3', ligamento pubofemoral y cintilla subpubiana; 4 y 4', tendones directo y reflejo del músculo recto [anterior] del muslo; 5, músculo glúteo mínimo [menor] reclinado lateralmente; 6, bolsa serosa del músculo glúteo mínimo [menor]; 7, bolsa serosa del músculo iliopsoas [psoasiliaco]; 8, membrana obturatoria; 9, canal obturatorio [conducto subpubiano].

B. Ligamentos

Tres de ellos refuerzan la cápsula: ligamentos iliofemoral, pubofemoral e isquiofemoral; otro es intraarticular, el ligamento de la cabeza del fémur [redondo].

1. ***Ligamento iliofemoral [ligamento de Bertin]*** (fig. 838). Se inserta sobre la espina ilíaca anteroinferior, debajo del tendón directo del músculo recto femoral [anterior]. Desciende de adelante y lateralmente, expandido en abanico, relativamente delgado en su parte media, es por el contrario más grueso en sus partes superior e inferior, las que adquieren así el valor de ligamentos o fascículos:

– *superior [iliopretrocantéreo]*, corto, fuerte y resistente, sigue el borde superior de la cápsula y termina en el borde anterior del trocánter mayor, debajo del tendón del glúteo mínimo con el cual se confunde en el tubérculo superior de la línea intertrocantérica;

– *inferior [iliopretrocantíneo]*, más delgado que el precedente, pero también fuerte y resistente, desciende casi vertical sobre la parte anteromedial de la cápsula y se fija algo por delante del trocánter menor en la parte inferior de la línea intertrocantérea anterior.

2. ***Ligamento pubofemoral*** (fig. 838). Situado por delante y debajo del precedente, se inserta en la eminencia iliopúbica [pectínea] en la *pecten ossis pubis* cresta púbica [pectínea], en la rama superior [horizontal] del pubis y en el cuerpo del pubis. Se dirige oblicuamente de arriba abajo y de medial a lateral hacia la zona inferomedial de la articulación y termina en parte sobre la cápsula y sobre el fémur encima del trocánter.

3. ***Ligamento isquiofemoral*** (fig. 839). Está situado en la parte posterior e inferior de la articulación. Inserto en la parte isquiática del labio del acetábulo [rodete] , en el canal acetabular [cotiloideo] y en la porción del limbo del acetábulo [ceja cotiloidea] que se encuentra por encima de este canal. Sus fibras se dirigen oblicuamente hacia arriba y terminan: la mayoría se fija en el borde anterior de la fosa trocantérea [cavidad digital mayor], por delante del tendón terminal del obturador interno; otras fibras se mezclan a las fibras circulares de la cápsula y se confunden con ellas, son fibras isquiocapsulares.

4. ***Ligamentum capitis femoris, PNA*** **[Ligamento redondo de la cabeza del fémur]** (figs. 834, 840, 841 y 842). Se inserta en el *fémur*, en la parte anterior de la fovea capitis femoral, la parte posterior sirve de receptáculo al ligamento; en el *coxal* las fibras medias terminan en el ligamento transverso del acetábulo; las superiores terminan en la extremidad anterior de la incisura del acetábulo [escotadura isquiopubiana] (fascículo pubiano); las inferiores, más fuertes que el precedente, corresponden al borde posterior de la incisura y se fijan en él por fuera del acetábulo [cavidad cotiloi-

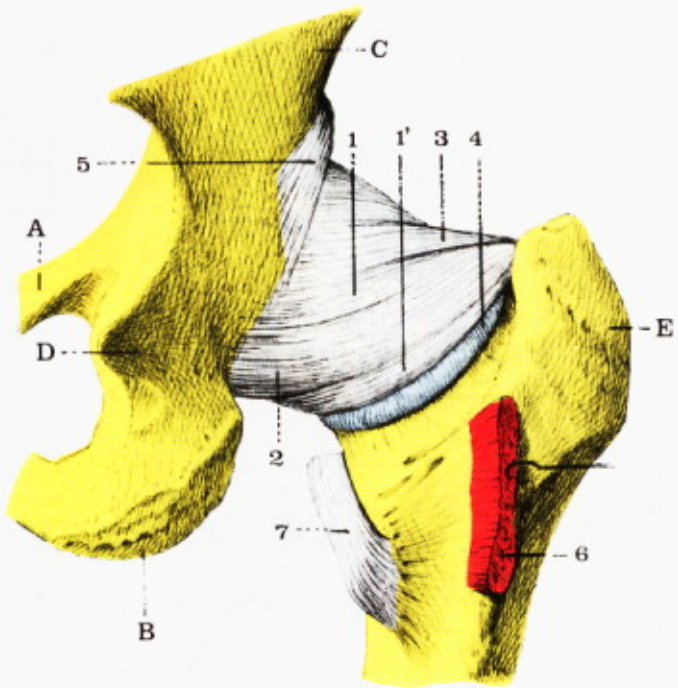


Fig. 839. *Articulación coxal [coxofemoral], vista posterior. A:* rama superior [horizontal] del pubis; *B:* isquion; *C:* ilion; *D:* espina isquiática [ciática]; *E:* trocánter mayor: 1 y 1', cápsula articular y zona orbicular [ligamento anular de Weber]; 2, fascículo de refuerzo isquiofemoral; 3, fascículo fibroso que se confunde adelante con el tendón del músculo glúteo mínimo [menor] y se expande hacia atrás sobre la parte posterosuperior de la cápsula; 4, rodete semianular [rodete sinovial]; 5, tendón reflejo del músculo recto femoral [anterior del muslo]; 6, músculo cuadrado femoral [crural] reclinado lateralmente; 7, tendón del músculo iliopsoas [psoasiliaco] inserto en el trocánter menor.

dea]. De la parte medial del ligamento se origina un *doble pliegue membranoso* que conecta el ligamento de la cabeza del fémur [redondo] al trasfondo del acetábulo [cavidad cotiloidea]. Aplastado, orientado de arriba hacia abajo y de medial a lateral, no está tendido como un ligamento interóseo y su acción mecánica es discutida, aunque sea firme y resistente.

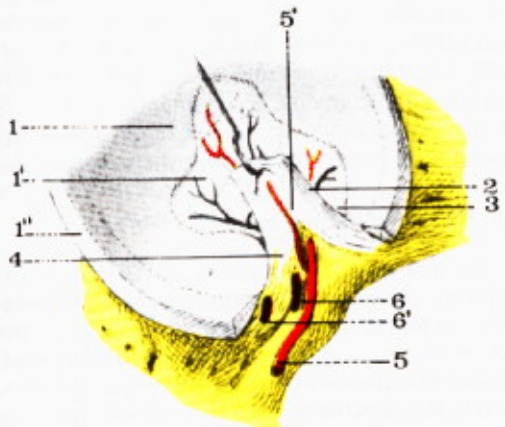


Fig. 840. *Inserción en el hueso coxal del ligamento de la cabeza del fémur [redondo]; el ligamento transverso del acetábulo ha sido seccionado y retirado.* 1, acetábulo [cotilo] con: 1', su fosa acetabular [retrofondo] y 1'', su labio [rodete]; 2, ligamento de la cabeza del fémur [redondo] con: 3, su fascículo pubiano y 4, su fascículo isquiático; 5, arteria acetabular con: 5', su rama para el ligamento de la cabeza del fémur [redondo]; 6 y 6', venas provenientes de la fosa acetabular [retrofondo].

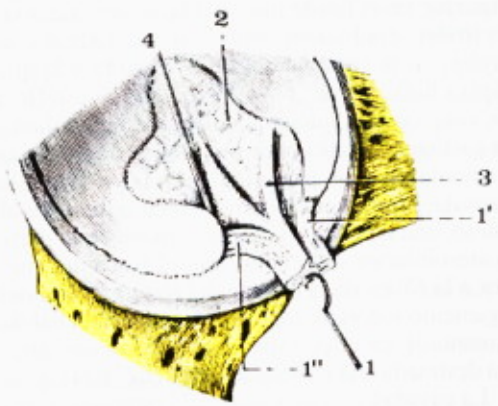


Fig. 841. *Ligamento de la cabeza del fémur [redondo] seccionado y traccionado hacia abajo para mostrar el pliegue falciforme que lo conecta a la fosa acetabular [retrofondo].* 1, ligamento de la cabeza del fémur [redondo] con: 1', fascículo pubiano y 1'', fascículo isquiático; 2, fosa acetabular [retrofondo del cotilo]; 3, pliegue membranoso que se extiende de la cara medial del ligamento de la cabeza del fémur [redondo] al borde pubiano de la fosa acetabular [retrofondo]; 4, receso [fondo de saco] sinovial.

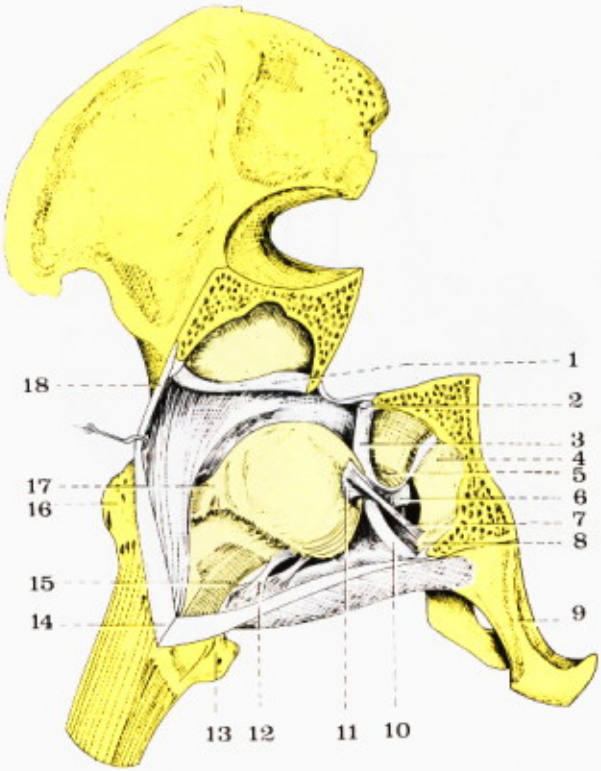


Fig. 842. *Articulación coxal [coxofemoral], en la cual se ha seccionado el hueso ilíaco desde la eminencia iliopectínea a la espina isquiática [ciática menor] y la cápsula desde la eminencia iliopectínea a la diáfisis femoral entre ambos trocánteres.* 1, labrum (labio) del acetábulo [rodete cotiloideo], triangular visto en un corte (2,3) con: 10, ligamento transverso del acetábulo pasando en puente de una a otra prolongación de la superficie articular; 4, fosa del acetábulo [retrofondo de la cavidad cotiloidea] y su superficie articular, facies lunata acetabuli, con: 5, prolongación o cuerno posterior y 8, prolongación o cuerno anterior; 9, cresta pectínea; 11, ligamento de la cabeza del fémur [redondo] y su inserción anterior (7) en el cuerno anterior y posterior (6), que se refleja en el cuerno posterior para insertarse por fuera de la fosa del acetábulo [retrofondo]; 12, fibras reflejas de la cápsula [formando el pliegue pectíneo foveal de Amantini]; 13, trocánter menor; 14, cápsula articular, gruesa abajo, más delgada arriba (18); 15, cuello del fémur; 16, trocánter mayor; 17, impresión ilíaca sobre el cuello del fémur.

3. SINOVIAL

Es amplia, con las dimensiones apropiadas a la cápsula de la cual tapiza la cara profunda. Aparece en el borde libre del labio del acetábulo [rodete cotiloideo], tapiza su cara lateral y se *refleja* en la cara medial de la cápsula a la que tapiza hasta llegar a sus inserciones, se refleja en contacto del hueso (cuello) que tapiza hasta el cartílago cefálico. La línea de reflexión está marcada por los pliegues sinoviales [frenula capsulae], repliegue de la sinovial adherente al hueso, una de ellas constante, situada en la parte posteroinferior del cuello une el trocánter menor a la fóvea de la cabeza del fémur [fosita del ligamento redondo, repliegue pectíneo foveal de Amantini], en cuyo espesor transcurre una arteria destinada a la cabeza femoral (fig. 834).

La cavidad articular sinovial comunica, a veces adelante, con una bolsa serosa situada bajo el iliopsoas [psoasilíaco]. Esta cavidad articular, muy vasta (se puede objetivar en el ser vivo por *artrografía*), permite amplios movimientos, pero la extensión de la superficie sinovial aumenta la gravedad de los procesos patológicos que se localizan allí (coxalgia, artritis), frente a los cuales la sinovial dispone de una rica vascularización.

La sinovial del ligamento de la cabeza del fémur [redondo] se inserta en la fosa de este ligamento, del lado del coxal termina en el contorno de la fosa del acetábulo [del trasfondo] y en el borde medial del ligamento transverso del acetábulo, cerrando medialmente la incisura del acetábulo [escotadura isquiopubiana]. Envaina completamente al ligamento hasta la cabeza; el ligamento de la cabeza del fémur [redondo] es, pues, intraarticular y *extrasinovial*.

4. RELACIONES (figs. 843 y 844)

Es una articulación *profunda*, difícil de explorar y de abordar, protegida ya sea por barreras óseas, por masas musculares espesas o por elementos vasculares y nerviosos importantes. Estas relaciones son anteriores, posteriores, mediales, superiores, laterales e inferiores.

A. Relaciones anteriores

Se caracterizan por la disposición *longitudinal* de los elementos de cubierta, agrupados en dos regiones:

1) *Lateralmente*, una región muscular, lateromedialmente con: el tensor de la fascia lata, el sartorio y el recto femoral [anterior]. Es la

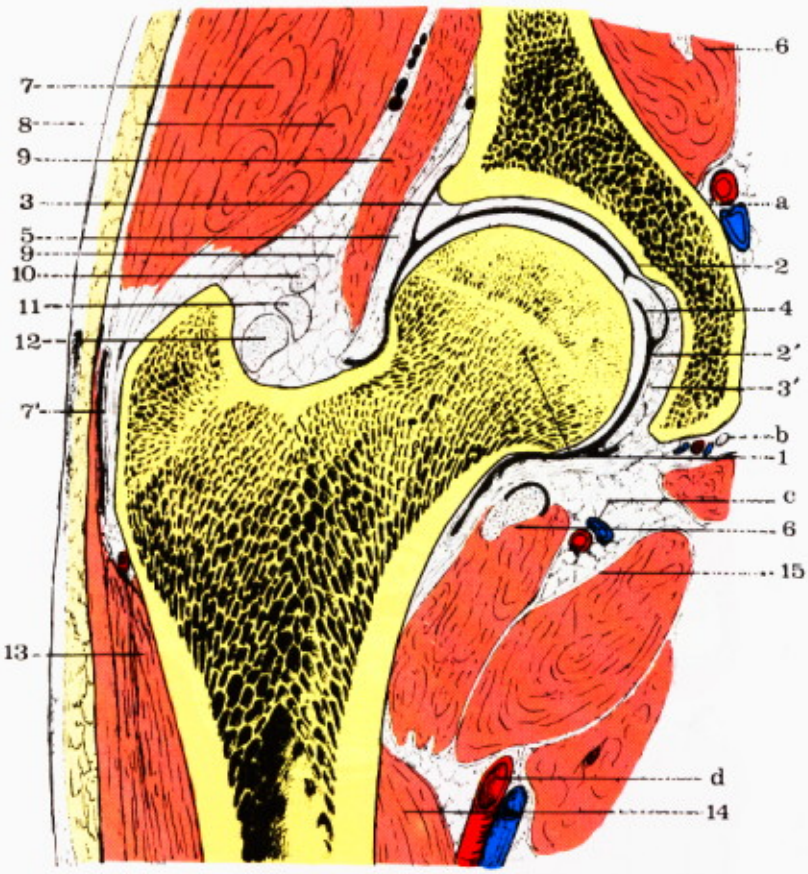


Fig. 843. *Corte frontal de la articulación coxal [coxofemoral] derecha que pasa por la fóvea del ligamento de la cabeza del fémur [fosita del ligamento redondo].* 1, cabeza del fémur; 2 y 2', acetábulo y su fosa [cotilo con su retrofondo]; 3 y 3', labio del acetábulo [rodete cotiloideo] y ligamento transverso del acetábulo; 4, ligamento de la cabeza del fémur [redondo]; 5, cápsula articular; 6, músculo iliopsoas [psoasilíaco] y bolsa serosa; 7 y 7', fascia y bolsa serosa del músculo glúteo máximo [mayor]; 8, músculo glúteo medio; 9, músculo glúteo mínimo [menor]; 10, tendón del músculo piriforme [piramidal]; 11, tendón del músculo obturador interno; 12, tendón del músculo obturador externo; 13, músculo vasto lateral; 14, músculo vasto medial [interno]; 15, músculo pectíneo. *a*: vasos ilíacos externos; *b*: vasos y nervios obturatorios; *c*: vasos circunflejos mediales [internos]; *d*: arteria y venas profundas del muslo.

zona de acceso quirúrgico anterior, que la presencia del nervio cutáneo femoral del muslo [femorocutáneo] no dificulta.

2) *Medialmente*, una región vasculonerviosa, el trígono femoral [triángulo de Scarpa], delimitado en superficie, lateralmente por el *sartorio*, medialmente por el *aductor largo [medio]* y arriba por el *ligamento inguinal [la arcada crural]*. En profundidad: el iliopsoas [psoasilíaco] en contacto con la cápsula, el *pectíneo* adelante del acetábulo [cotilo], ocultando la cabeza femoral. Adelante de estos dos músculos, y dirigidos verticalmente, descienden lateromedialmente: el nervio femoral [crural], en la vaina del psoas, la arteria femoral [común] y la vena femoral.

B. Relaciones posteriores

Se caracterizan por la disposición *transversal* de los músculos, dispuestos en dos planos:

– *un plano profundo*, donde los músculos pelvitrocantéreos están en contacto con la cápsula dispuestos de arriba hacia abajo: el piriforme [piramidal], los gemelos [géminos], los obturadores y el cuadrado del muslo [crural];

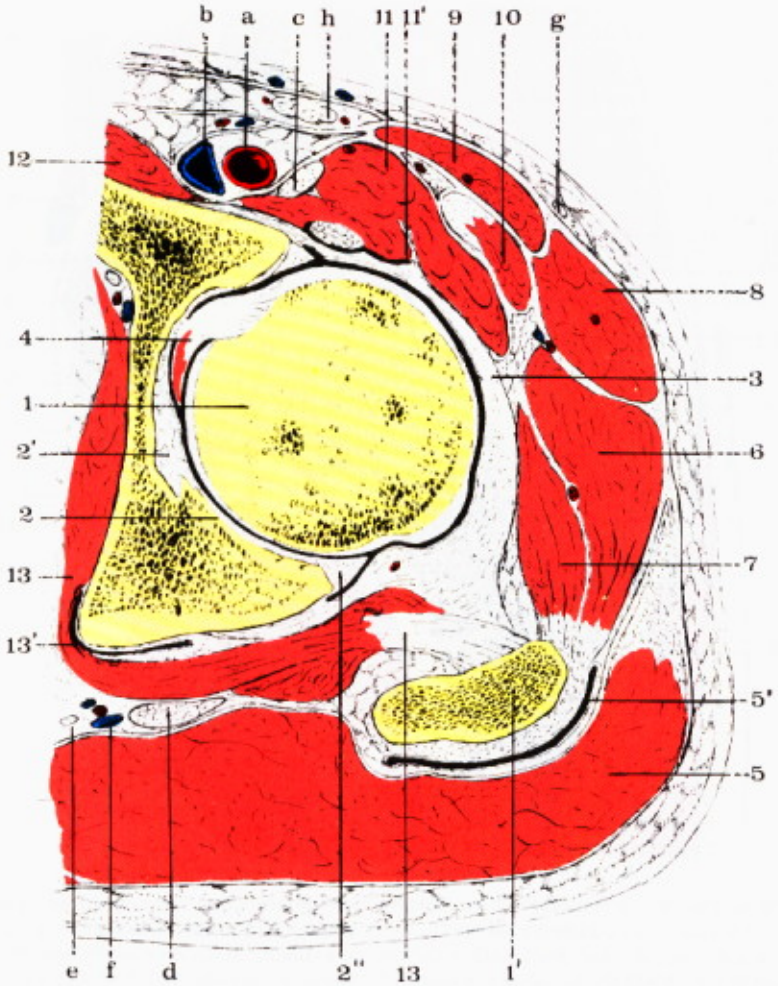


Fig. 844. *Corte horizontal de la articulación coxal [coxofemoral], que pasa por la fóvea del ligamento de la cabeza del fémur [fosita del ligamento redondo], lado derecho, fémur en rotación lateral.* 1 y 1', cabeza del fémur y trocánter mayor; 2, 2' y 2", acetábulo, fosa y labio [cotilo, retrofondo y rodete]; 3, cápsula articular; 4, ligamento de la cabeza del fémur [redondo]; 5 y 5', músculo glúteo máximo [mayor] y bolsa serosa; 6, músculo glúteo medio; 7, músculo glúteo mínimo [menor]; 8, músculo tensor de la fascia lata; 9, músculo sartorio; 10, músculo recto femoral [anterior]; 11 y 11', músculo iliopsoas [psoasilíaco] y bolsa serosa; 12, músculo pectíneo; 13 y 13', músculo obturador interno y bolsa serosa. *a*, arteria femoral; *b*, vena femoral; *c*, nervio femoral [crural]; *d*, nervio isquiático [ciático mayor]; *e*, nervio cutáneo posterior [ciático menor]; *f*, vasos glúteos inferiores [isquiáticos]; *g*, nervio cutáneo lateral del muslo [femorocutáneo]; *h*, nodos linfáticos superficiales.

– *un plano superficial* con la masa espesa del glúteo máximo [mayor]. Interpuesto entre estos dos planos, existe un tejido celular que contiene: arriba, el nervio glúteo superior con la arteria glútea superior; abajo, *el nervio glúteo inferior [ciático mayor]* con la *arteria glútea inferior [isquiática]* y el nervio *cutáneo femoral posterior [ciático menor]* que cruzan la parte inferior de la cara posterior de la articulación.

C. Relaciones mediales

La articulación está separada de la cavidad pélvica por la capa ósea delgada de la fosa del acetábulo [trasfondo del cotilo]: se lo puede explorar por tacto vaginal o rectal.

D. Relaciones superiores

La cara glútea del coxal [fosa ilíaca externa] forma "un alero" por arriba de la articulación;

la cresta ilíaca está en la línea que pasa por la cara lateral del trocánter mayor, ocupada por los músculo glúteos mínimo y medio [menor y mediano] que se insertan en el trocánter mayor.

E. Relaciones laterales

La articulación lateralmente está oculta por el trocánter mayor, con los numerosos músculos que se insertan en él y de los cuales solamente la cresta del glúteo medio llega al plano subcutáneo.

Desprender el trocánter mayor, levantando con los músculos; abre el camino a la cara superior de la articulación; es la vía de la "tabaquera" de Ollier.

F. Relaciones inferiores

Abajo, la articulación está cruzada por el tendón del músculo obturador externo. Domina la parte lateral de la región obturatoria y las inserciones femorales del músculo pectíneo.

5. VASCULARIZACIÓN E INERVACIÓN

A. Arterias y venas

Las *arterias* y las *venas* pertenecen al sistema de los *vasos circunflejos*, originarias y tributarias de los vasos femorales profundos. Estos elementos vasculares están reunidos entre sí por círculos periarticulares que rodean el cuello del fémur y el trocánter mayor; estos vasos están igualmente anastomosados atrás con los vasos isquiáticos. De la arteria ilíaca interna, por la arteria obturatriz, la que proporciona por su rama lateral una rama acetabular que penetra por la incisura del acetábulo [escotadura isquiopubiana], irriga el fondo de la cavidad y el ligamento de la cabeza del fémur [redondo] pudiendo penetrar en la cabeza femoral. La arteria isquiática y la glútea proporcionan ramas articulares.

B. Nervios

Los *nervios* bordean la articulación en dos pedículos:

– *anteriores*, que proceden del plexo lumbar por intermedio del femoral [crural] y del nervio obturador que le proporciona múltiples ramas;

– *posteriores*, que proceden del plexo sacro por medio del isquiático o del cutáneo posterior del muslo [ciático mayor o del menor]; especialmente del nervio del cuadrado del muslo [crural] proporciona un ramo articular que se distribuye por la parte posterior e inferior de la cápsula (Pellanda).

La sección de estos nervios ha sido propuesta para aliviar los dolores de la coxartrosis.

Bolsas serosas sinoviales de la cadera

Alrededor de la articulación de la cadera y en las inmediaciones se encuentran bolsas serosas destinadas a favorecer el deslizamiento de los músculos que están anexados a ellas. Se encuentran:

– *por delante:* la *bolsa serosa del iliopsoas [psoasilíaco]*, situada entre este músculo y la cápsula articular, que puede comunicar con la sinovial articular;

– *lateralmente:* las *bolsas trocantéreas del glúteo mínimo [menor]*, del glúteo medio y del glúteo máximo [mayor], colocadas entre éstos y el trocánter mayor;

– *posteriormente*: se encuentran la *bolsa isquiática del obturador interno*, entre este músculo y la porción del coxal, adyacente a la incisura isquiática [escotadura ciática] menor; la *bolsa serosa del obturador externo* entre el tendón de este músculo y la cara posterior del cuello del fémur, y la *bolsa serosa del cuadrado femoral [crural]*, entre la cara anterior de este músculo y el trocánter menor.

6. ANATOMÍA DE SUPERFICIE

La articulación coxofemoral no es superficial en ningún punto. La cabeza femoral se proyecta adelante hacia el medio del ligamento inguinal [de la arcada crural], pero para apreciar la posición, es necesario contentarse con puntos de referencia superficiales situados a distancia, el trocánter mayor para el fémur, la espina ilíaca anterior y superior y el isquion para el hueso coxal. En estado normal, cuando el fémur está flexionado en ángulo sobre la pelvis, la línea que une la espina ilíaca anterior y superior al punto más saliente de la tuberosidad isquiática es tangente al borde superior del trocánter mayor: divide el acetábulo [la cavidad cotiloidea] en dos partes iguales (línea de Nélaton-Roser).

7. ANATOMÍA RADIOLÓGICA (fig. 845)

Las dificultades del examen directo de la articulación coxal [coxofemoral] confieren una gran importancia a la exploración radiológica. Por radiografías de frente y de perfil o por tomografías se conoce el estado de las superficies óseas y de la interlínea articular.

En estado normal se comprueba:

– que el borde inferior del cuello femoral está prolongado medialmente por el borde superior del foramen obturado [agujero obturador]: arco cervicoobturado;

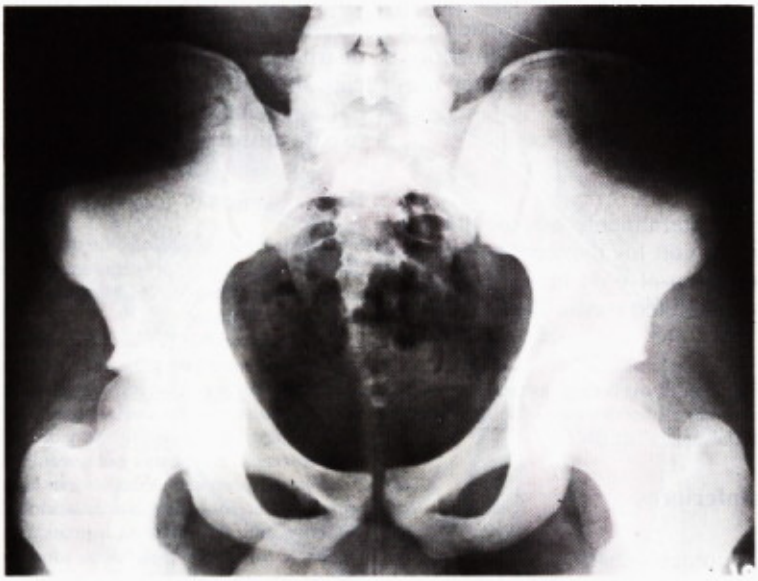


Fig. 845. *Radiografía de ambas articulaciones coxales [femorales], donde se observa la fusión completa de los huesos de la pelvis y sus relaciones arquitecturales normales.*

– que, en el niño, el núcleo cefálico está situado medialmente a la vertical que pasa por el borde lateral del acetábulo [cotilo].

Merced a estas referencias radiológicas se pueden descubrir desplazamientos mínimos de la cabeza femoral (subluxaciones adquiridas o congénitas).

La *artrografía* por inyección de un producto opaco en la articulación da buenas imágenes de la cavidad articular.

8. ANATOMÍA FUNCIONAL

La contención de la cabeza femoral está asegurada por el labio del acetábulo [cotiloideo], por una parte, y por la presión atmosférica, por otra; después de la supresión de todos los medios de unión, es necesario ejercer una fuerte tracción para extraer la cabeza femoral del acetábulo [cotilo]. Es, pues, una articulación particularmente sólida y estable: las luxaciones traumáticas requieren un traumatismo violento.

Encargada de transmitir el peso del cuerpo al miembro inferior, ella soporta importantes fuerzas de presión, dirigidas del techo del acetábulo hacia la parte superior de la cabeza. Se ha visto que la extremidad superior del fémur está adaptada, por su estructura, a esta función. En la estación de pie, la tensión de los ligamentos no es suficiente para mantener el equilibrio: la contracción estática de los músculos periarticulares debe completarla.

La acción de estos músculos y los movimientos de la articulación se estudian más adelante.

III. MÚSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR [CINTURA PELVIANA]

Se insertan, por una parte, en la pelvis y por la otra, en el fémur. Se los puede dividir en tres grupos:

1er grupo: está constituido por los *músculos pelvitrocantéreos* que unen el hueso coxal al trocánter mayor o a su vecindad. En número de nueve se los divide en:

– *músculos glúteos*: máximo [mayor], medio [mediano] y mínimo [menor], a los cuales añadimos el *tensor de la fascia lata*; si bien éste no se inserta en el fémur, completa el conjunto de los glúteos adelante y tiene una acción importante en los movimientos del muslo sobre la pelvis;

– *músculos pelvitrocantéreos* propiamente dichos: *piriforme [piramidal]*, obturador interno y externo, gemelos [géminos] superior e inferior y cuadrado femoral [crural].

2º grupo: formado por el músculo *iliopsoas [psoasilíaco]*. Une el fémur no solamente al hueso coxal por el ilíaco, sino también a la columna vertebral por el psoas.

3er grupo: lo constituyen los músculos *aductores del muslo*: pectíneo, aductores magno [mayor], largo [mediano] y corto [menor]. Si bien por sus inserciones y su función se los debería tratar aquí, se describirán con los músculos del muslo, en razón de su situación topográfica.

1. MÚSCULOS GLÚTEOS

A. *Musculus gluteus maximus, PNA* [Músculo glúteo mayor]

Es el más voluminoso y el más superficial de los músculos glúteos.

1. *Inserciones y constitución anatómica* (figs. 846 y 847)

a) **Inserciones superiores:** se disponen en dos capas:

– *la capa superficial*, que se inserta: en la fascia del glúteo medio [mediano]; en el cuarto posterior de la cresta ilíaca, labio lateral y en la cresta del sacro y del cóccix.

– *la capa profunda*, que se inserta en la cara glútea del ilíaco [fosa ilíaca externa], detrás de la línea semicircular posterior; sobre los tubérculos sacroposterolaterales; en el borde lateral del sacro y del cóccix; en la cara posterior del ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor].

b) **Cuerpo muscular:** es desde su comienzo muy espeso y muy ancho, formado por fascículos separados los unos de los otros por septos dependientes de la fascia superficial [aponeurosis de cubierta] orientados inferolateralmente. El borde superior es rectilíneo, el borde inferior es convexo hacia abajo.

c) **Inserciones inferiores:** se distinguen: un *plano superficial* que no se inserta en el hueso sino en el tracto iliotibial de la fascia lata [aponeurosis femoral], particularmente en la parte lateral, donde está fusionada con el tendón

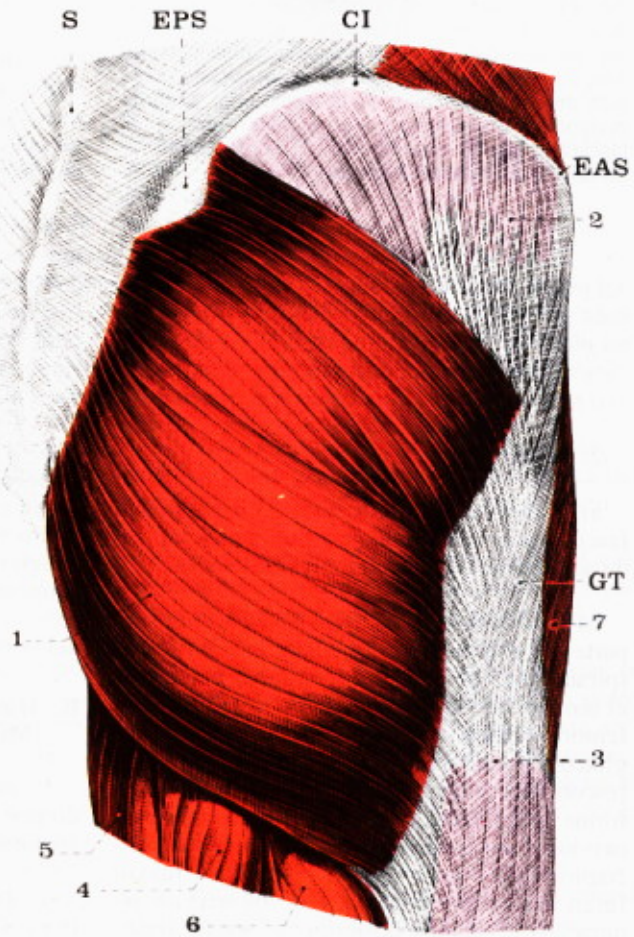


Fig. 846. *Músculo glúteo máximo [mayor].* S: sacro; E.P.S.: espina ilíaca posterosuperior; C.I.: cresta ilíaca; E.A.S.: espina ilíaca anterosuperior; G.T.: trocánter mayor [gran trocánter]. 1, músculo glúteo máximo [mayor]; 2, músculo glúteo mediano; 3, fascia lata [aponeurosis femoral]; 4, músculo semitendinoso; 5, músculo aductor magno [mayor]; 6, músculo biceps femoral [crural]; 7, músculo tensor de la fascia lata.

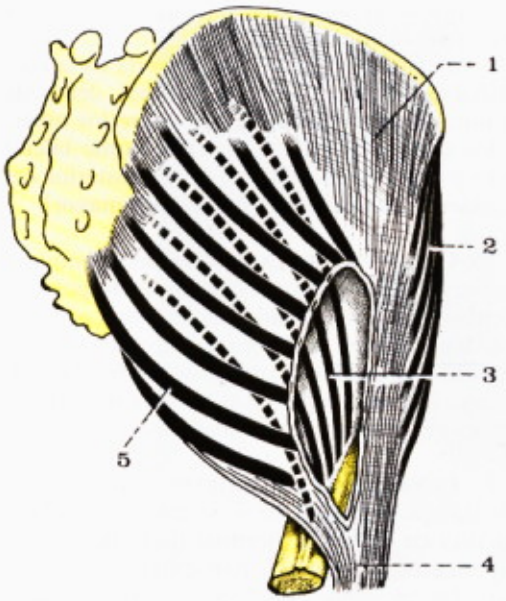


Fig. 847. *Esquema de la constitución del músculo glúteo máximo [mayor].* 1, fascia [aponeurosis] glútea, comprendida entre el músculo glúteo máximo [mayor] y el músculo tensor de la fascia lata; 2, fibras del músculo tensor de la fascia lata; 3, fibras profundas del músculo glúteo máximo [mayor]; 4, fascia lata [aponeurosis femoral]; 5, fibras superficiales del músculo glúteo máximo.

del tensor de la fascia lata, en este punto engrosada por fibras del glúteo máximo [mayor], y un *plano profundo* inserto en la línea de trifurcación lateral de la línea áspera del fémur: *cresta o tuberosidad del glúteo máximo [mayor]*.

2. ***Relaciones***

a) **Cara superficial:** está cubierta por la fascia [aponeurosis] glútea y por la piel, tapizada aquí por una capa celulograsosa espesa.

b) **Cara profunda** (fig. 848): cubre una parte del glúteo medio [mediano], el piriforme [piramidal], los gemelos [géminos] pelvianos, el tendón del obturador interno y el cuadrado femoral [crural]; el pedículo vasculonervioso glúteo superior salido de la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor por arriba del piriforme [piramidal], los elementos vasculares y nerviosos del foramen infrapiriforme [canal infrapiramidal] de la incisura isquiática mayor [gran escotadura ciática], con los nervios isquiáticos y cutáneo posterior del muslo [ciáticos mayor y menor], la arteria glútea inferior [isquiática]; los vasos y el nervio pudendo interno; el isquion del cual el glúteo máximo [mayor] está separado por una bolsa serosa: bolsa isquiática, con la inserción de los músculos isquiotibiales: bíceps femoral [crural], semitendinoso, semimembranoso; el trocánter mayor, por último, del que lo separa también una bolsa serosa: bolsa trocantérea del glúteo máximo [mayor].

c) **Borde anterosuperior:** oblicuo lateralmente abajo, está separado del tensor de la fascia lata por un triángulo ancho de base superior ocupado por la fascia [aponeurosis] que cubre el glúteo medio [mediano].

d) **Borde posteroinferior:** oblicuo lateralmente abajo, cruza el pliegue glúteo en su parte media. El surco [pliegue] glúteo no corresponde al borde inferior del músculo; el surco está producido por ejes fibroelásticos que van de la cara profunda de la piel a la fascia [aponeurosis] subyacente.

3. ***Inervación.*** Está asegurada por el *nervio glúteo inferior [ciático menor]*, originado del plexo sacro (5ª raíz lumbar, 1ª y 2ª sacras); penetran en el músculo en la mitad medial [interna] de su cara profunda.

4. ***Vascularización.*** El músculo recibe ramas de la arteria glútea y de la arteria isquiática. Sus venas son extremadamente voluminosas, favorables para la puesta en circulación rápida de los productos inyectados en la región (lugar de elección para las inyecciones intramusculares).

5. ***Acción.*** Cuando toma su punto fijo sobre la pelvis, el glúteo máximo [mayor] es *extensor* y rotador lateral del muslo. Si toma su punto fijo sobre el fémur, endereza la pelvis, dirigiéndola hacia atrás; tiene así una acción primordial en la estación bípeda. Buffon ya había notado que los "glúteos son peculiares del hombre".

B. *Musculus gluteus medius, PNA* [Músculo glúteo medio, mediano]

Es un músculo ancho, espeso, radiado, situado por debajo del precedente, al que sobresale arriba y adelante.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 846 y 848)

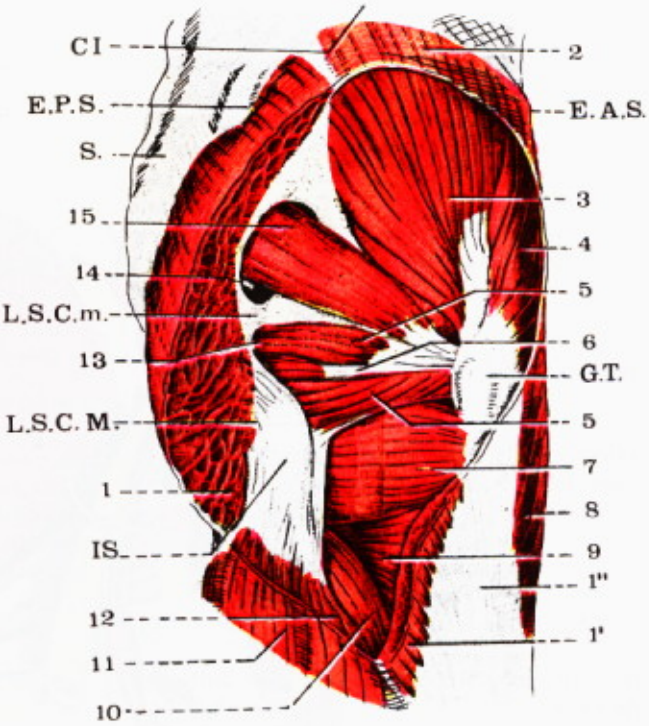


Fig. 848. *Músculos de la región glútea. Plano profundo luego de la resección del músculo glúteo máximo [mayor].* E.P.S.: espina ilíaca posterosuperior; C.I.: cresta ilíaca; E.A.S.: espina ilíaca anterosuperior; G.T.: trocánter mayor; I.S.: isquion; L.S.C.M.: ligamento sacrotuberal [sacrociatico mayor]; L.S.C.m.: ligamento sacroespinal [sacrociático menor]; S, sacro. 1, 1' y 1", músculo glúteo máximo [mayor] seccionado, su inserción en la fascia lata [aponeurosis femoral] y fascia lata; 2, aponeurosis glútea superficial; 3, músculo glúteo medio; 4, músculo glúteo mínimo [menor]; 5, músculo gemelo [gémino] superior; 5', músculo gemelo [gémino] inferior; 6, músculo obturador interno; 7, músculo cuadrado femoral [crural]; 8, músculo tensor de la fascia lata; 9, músculo aductor magno [mayor]; 10, músculo biceps femoral [crural]; 11, músculo semimembranoso; 12, músculo semitendinoso; 13, incisura isquiática [escotadura ciática] menor; 14, incisura isquiática [escotadura ciática] mayor; 15, músculo piriforme [piramidal] de la pelvis.

a) **Inserciones superiores:** se inserta:

– en los tres cuartos anteriores del labio lateral de la cresta ilíaca;

– en la espina ilíaca anterosuperior y en la incisura subyacente;

– en la fascia [aponeurosis] glútea que lo cubre;

– en la cara glútea del coxal, en la superficie comprendida entre las dos líneas semicirculares;

– en una arcada fibrosa tendida en la parte superior de la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor, en un tubérculo que existe en la incisura a este nivel; se forma así la arcada del glúteo medio [mediano] que con el hueso determina un orificio osteofibroso que atraviesan los vasos glúteos superiores [arcada de Bouissons].

b) **Cuerpo muscular:** ancho arriba, dispone sus fibras en un abanico espeso; estas fibras convergen lateralmente hacia abajo concentrándose en un tendón fuerte, ancho, grueso y corto.

c) **Inserciones inferiores:** este tendón se inserta en la cara lateral, la que levanta una cresta saliente oblicua de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante en el *trocánter mayor: cresta del glúteo medio [mediano]*. El tendón está separado del trocánter mayor por una bolsa serosa: *bolsa serosa del glúteo medio [mediano]*.

2. ***Relaciones***

a) **Cara superficial:** responde atrás al glúteo máximo [mayor], en su parte media a la fascia [aponeurosis] glútea y adelante al tensor de la fascia lata.

b) **Cara profunda:** cubre el glúteo mínimo [menor] y una gran parte de la cara glútea del coxal [fosa ilíaca externa], en la que se inserta.

c) **Borde anterior:** se apoya sobre el glúteo mínimo [menor] y el *borde posterior* sigue el borde superior del piriforme [piramidal].

3. ***Inervación.*** Está proporcionada por el *nervio glúteo superior*, rama del plexo sacro (4ª y 5ª raíces lumbares y la 1ª sacra). Este nervio transcurre entre los músculos glúteos medio [mediano] y mínimo [menor], deja filetes al glúteo medio [mediano], que lo alcanzan por la cara profunda.

4. ***Vascularización.*** Una rama de la arteria glútea acompaña al nervio glúteo superior.

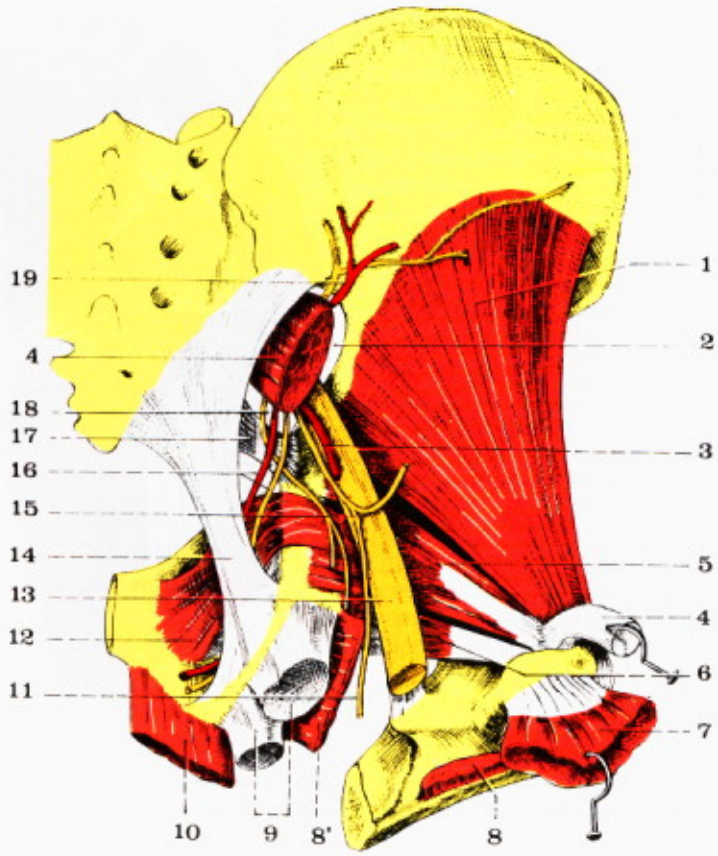


Fig. 849. *Músculos pelvitrocantéreos y las incisuras isquiáticas [escotaduras ciáticas], lado derecho. 1,* músculo glúteo mínimo [menor]; 2, incisura isquiática [escotadura ciática] mayor; 3, arteria glútea inferior [isquiática]; 4, músculo piriforme [piramidal] de la pelvis; 5, músculos obturador interno y gemelos [géminos]; 6, músculo obturador externo; 7, tendón femoral del músculo glúteo medio; 8 y 8', músculo cuadrado femoral [crural]; 9, músculos isquiotibiales; 10, músculo aductor magno [mayor]; 11, nervio cutáneo posterior del muslo [ciático menor]; 12, músculo obturador interno (porción intrapelviana); 13, nervio isquiático [ciático] mayor; 14, ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor]; 15, nervio del músculo gemelo [gémino] inferior y del músculo cuadrado femoral [crural]; 16, arteria y nervios pudendos [internos]; 17, ligamento sacroespinal [sacrociático menor]; 18, foramen infrapiriforme [espacio infrapiramidal]; 19, arteria y nervios glúteos superiores, foramen suprapiriforme [escotadura suprapiramidal].

5. ***Acción.*** Es un potente abductor del muslo. Sus fascículos anteriores, oblicuos inferoposteriormente, son rotadores mediales y sus fascículos posteriores, oblicuos inferoanteriormente, son rotadores laterales del muslo. Sus fascículos medios, casi verticales, son abductores. Si el fémur está fijo, el músculo glúteo medio endereza la pelvis. Su contribución a la marcha y a la estación de pie se evidencia por su *parálisis* o su insuficiencia: en este caso, la estación de pie sólo sobre el miembro inferior correspondiente es imposible; la marcha es claudicante con un "balanceo", de la pelvis hacia abajo, a cada apoyo de ese lado.

C. Musculus gluteus minimus, PNA [Músculo glúteo menor]

Es un músculo triangular, situado debajo del precedente y menos voluminoso que éste.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 849)

a) **Inserciones superiores:** se sitúan en la parte más anterior del labio lateral de la cresta ilíaca y en la cara glútea del ilíaco [fosa ilíaca externa], situada por delante de la línea glútea anterior.

b) **Cuerpo muscular:** sus fascículos tienen una dirección convergente: los *anteriores*, oblicuos abajo y atrás; los *medios*, verticales; los *posteriores*, oblicuos abajo y adelante. Todos terminan en una fascia [aponeurosis] que se condensa en un potente tendón terminal.

c) **Inserciones inferiores:** se realizan en el borde anterior y en el borde superior del trocánter mayor y emite una expansión por su cara profunda a la cápsula articular vecina.

2. ***Relaciones***

a) **Cara superficial:** está cubierta en toda su extensión por el glúteo medio [mediano].

b) **Cara profunda:** cubre la porción de la cara glútea del hueso ilíaco del coxal [fosa ilíaca externa], que queda por delante de la línea glútea [semicircular] anterior, el tendón reflejo del recto femoral [anterior del muslo] y la articulación de la cadera.

c) **Bordes:** el *anterior*, con el borde anterior del glúteo medio [mediano] que lo cubre; el *posterior*, con el borde superior del piriforme [piramidal] que le es adyacente.

3. ***Inervación y vascularización.*** Son idénticas a las del glúteo medio [mediano]; proceden del nervio glúteo superior y de la arteria glútea superior.

4. ***Acción.*** Es idéntica a la del glúteo medio [mediano], vigorosa pues si bien el músculo es más corto, su contracción es más eficaz.

D. *Musculus tensor fasciae latae, PNA* [Músculo tensor de la fascia lata]

Es un músculo aplanado y delgado, carnoso superiormente [arriba], extendido del hueso coxal al tracto iliotibial de la fascia lata [aponeurosis femoral] y, por su intermedio, a la tibia.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 847, 850 y 851). Se inserta arriba: en la espina ilíaca anterosuperior, en las partes vecinas de la cresta ilíaca y en la incisura subyacente, así como en la fascia [aponeurosis] glútea.

El *cuerpo muscular*, aplanado y potente, se dirige hacia abajo y atrás; termina en la fascia lata [aponeurosis femoral], en el cuarto superior del muslo. Forma con ella una cinta fibrosa vertical, espesa, muy resistente: el *tracto iliotibial* [la *bandeleta de Maissiat*]. Su parte posterosuperior está tendida por los fascículos superficiales del glúteo máximo [mayor] . Este tracto desciende en la cara lateral del muslo y termina intrincado con la fascia lata [aponeurosis femoral] en la cara anterior de la *tuberosidad lateral de la tibia*, después de haber abandonado algunas fibras que se fijan en el borde lateral de la patella; otras, por encima de las precedentes, se dirigen oblicuas medialmente, se fusionan con el septo intermuscular lateral y se insertan así en el fémur.

2. ***Relaciones***

a) **Cara superficial:** está en relación con la fascia lata [aponeurosis] y con la piel.

b) **Cara profunda:** cubre el glúteo medio [mediano], el recto femoral [anterior del muslo] y el vasto lateral.

c) **Borde anterior:** está separado del recto femoral [anterior] por un intersticio que conduce a la cara anterior de la articulación de la cadera.

d) **Borde posterior:** está en relación con el glúteo medio [mediano] del que lo separa un septo fibroso dependiente de la fascia [aponeurosis] superficial.

3. ***Inervación y vascularización.*** Como los precedentes, está inervado por el *nervio glúteo superior* (5ª raíz lumbar y 1ª sacra). Está vascularizado por la arteria circunfleja lateral, rama de la femoral profunda del muslo.

4. ***Acción.*** Abductor y rotador lateral del muslo, interviene igualmente en su flexión, pero su acción esencial es la de equilibrar el cuerpo en la estación "descaderada", lo que fatiga considerablemente a este músculo.

2. MÚSCULOS PELVITROCANTÉREOS PROPIAMENTE DICHOS

Son seis: piriforme [piramidal de la pelvis], obturador interno con los gemelos [géminos pelvianos] superior e inferior, obturador externo y cuadrado del muslo [crural].

No se describirá su acción por separado pues *todos los músculos pelvitrocantéreos son rotadores laterales del muslo.*

A. *Musculus piriformis, PNA* [Músculo piramidal de la pelvis]

Se extiende desde la cara anterior del sacro al trocánter mayor.

Fig. 850. *Músculos de la región anterior del muslo.* 1, músculo recto femoral [anterior]; 2, músculo vasto lateral [externo]; 3, músculo vasto medial [interno]; 4, tendón del músculo cuadriceps femoral; 5 y 12, músculo gracilis [recto interno]; 6, tendón inferior del músculo sartorio con; 13, músculo sartorio participando en la formación del pes anserinus [pata de ganso]; 7 y 7', músculo tensor de la fascia lata y fascia lata reclinada lateralmente; 8, músculo glúteo medio; 9, músculo aductor magno [mayor]; 10, músculo pectíneo; 11, músculo aductor largo [aductor medio o 1er aductor]; 14, sínfisis pubiana; 15, músculo ilíaco; 16, músculo psoas mayor; 17, tendón del músculo psoas menor.

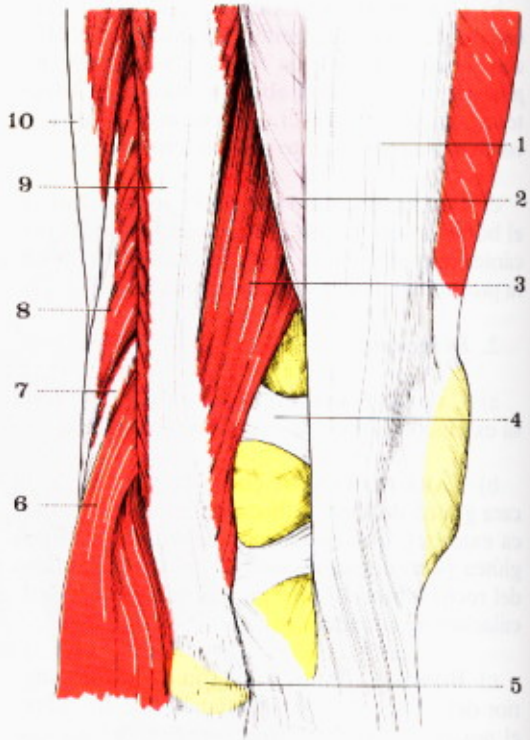


Fig. 851. *Inserciones inferiores de los músculos bíceps femoral [crural] y tensor de la fascia lata.* 1, músculo tensor de la fascia lata que forma el tracto iliotibial [cintilla de Maissiat]; 2, fascia lata [aponeurosis femoral]; 3, caput breve [porción corta] del músculo bíceps femoral; 4, retináculo lateral transversal de la patella [alerón rotuliano externo]; 5, cabeza de la fíbula [peroné]; 6, músculo gastrocnemio [gemelo] lateral; 7, músculo semimembranoso; 8, músculo semitendinoso; 9, caput longum [porción larga] del músculo bíceps femoral; 10, músculo gracilis [recto interno].

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 848 y 852)

a) **Inserciones mediales o endopélvicas:** el músculo se inserta en la cara anterior o endopélvica del sacro, por tres o cuatro fascículos, alrededor de los forámenes sacros y en los canales que los continúan lateralmente; algunas fibras se fijan en la cara anterior del ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor] así como en la parte más elevada de la incisura isquiática [escotadura ciática mayor].

b) **Cuerpo muscular:** es triangular, aplanado de adelante hacia atrás. Sale de la pelvis por la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor y penetra en la región glútea donde se concentra en un tendón redondeado.

c) **Inserción lateral exopélvica:** termina en la parte media del borde superior del trocánter mayor.

2. ***Relaciones.*** Presenta una porción intrapélvica y una porción extrapélvica reunidas por su pasaje en la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor.

Fig. 852. *Músculo obturador interno y su inervación (en parte según Hovelacque).* 1: hueso ilíaco; P: pubis; S: sacro; C: cóccix; SI a SV: las cinco raíces sacras anteriores. 1, músculo obturador interno; 2 y 2', fascia [aponeurosis] del músculo obturador interno y arcus tendineus; 3, espina isquiática [ciática]; 4, ligamento sacroespinal [sacrociático menor]; 5 y 5', ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor] y su prolongación falciforme; 6, músculo piriforme [piramidal]; 7, tronco lumbosacro; 8, nervio del músculo obturador interno; 9, vasos y nervios obturatorios [obturadores] penetrando en el canal obturatorio [conducto subpubiano].

a) **Porción intrapélvica:** el músculo cubre por atrás al sacro; adelante está cubierto por una fascia [aponeurosis] que lo aísla de los elementos anteriores y laterales: recto, vasos ilíacos internos y sus ramas, uréter; debajo de la fascia [aponeurosis] del músculo está en relación íntima con el plexo sacro y sus ramas.

b) **En la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor** (véase pág. 804).

c) **Porción extrapélvica:** está cubierta, atrás, por el glúteo máximo [mayor]. Su cara anterior se aplica sobre la articulación coxofemoral a la que cubre. Está en contacto: arriba, con el glúteo medio [mediano] y abajo con el gemelo [gémino] superior.

3. ***Inervación.*** Recibe una rama colateral del plexo sacro (L5, S1 y S2). El nervio del piriforme [piramidal] penetra en el músculo por su cara anterior, en el momento en que sale de la pelvis por la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor.

4. ***Vascularización.*** Las arterias que recibe en la pelvis son colaterales de las arterias sacra lateral, glúteas superior e inferior [isquiática]; en la región glútea procede de las arterias glútea superior y de la pudenda interna.

B. Músculos obturadores y gemelos [géminos pelvianos]

Los obturadores interno y externo están situados de un lado y de otro del foramen obturado [agujero obturador], ocupado por la *membrana obturatoria [obturatriz]*. Los gemelos [géminos pélvicos] acompañan al obturador interno en una parte de su trayecto.

1. ***Membrana obturatoria, PNA*** **[Membrana obturatriz]** (figs. 853 y 854). Es una formación fibrosa, bastante heterogénea, inserta

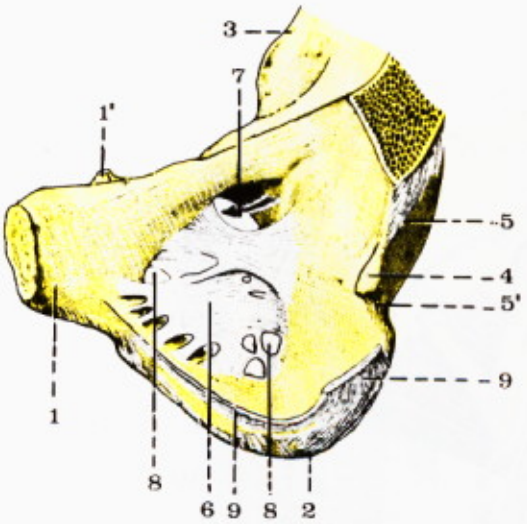


Fig. 853. *Membrana obturatoria [obturatriz] vista por su cara endopelviana.* 1 y 1', pubis y su tubérculo; 2, isquion; 3, ilion; 4, espina isquiática [ciática]; 5 y 5', incisura isquiática [escotaduras ciáticas] mayor y menor; 6, membrana obturatoria [obturatriz]; 7, canal obturatorio [conducto subpubiano]; 8, fenestraciones; 9, ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor] seccionado por encima de su inserción y su pliegue.

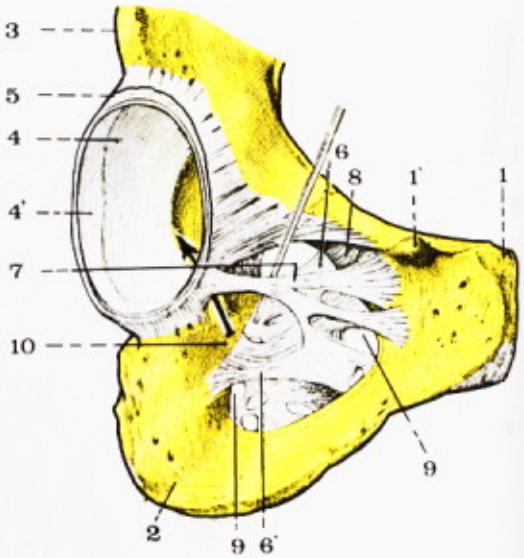


Fig. 854. *Membrana obturatoria [obturatriz] vista por su cara exopelviana.* 1 y 1', pubis y su tubérculo [espina]; 2, isquion; 3, ilion; 4 y 4', acetábulo [cavidad cotiloidea], labio [rodete]; 5, cápsula de la articulación coxal [coxofemoral] seccionada a nivel del labio [rodete]; 6 y 6', membrana obturatoria [obturatriz] y fascículo accesorio; 7, ligamento del canal obturatorio [cintilla subpubiana de Testut]; 8, canal obturatorio [conducto subpubiano]; 9, fenestraciones de la membrana; 10, foramen obturado [agujero isquiopubiano].

en las dos semicircunferencias óseas, interna y lateral, del foramen obturado [agujero obturador]. Está formada por haces entrecruzados, perpendiculares en su punto de inserción.

A nivel del canal obturatorio [subpubiano], donde las dos circunferencias divergen, existe un ligamento, ligamento del canal obturatorio [cintilla subpubiana de Testut], inserto lateralmente en el ligamento transverso del acetábulo y en la eminencia ósea que limita arriba la incisura isquiopubiana, y medialmente sobre el pubis, algo debajo de la espina; otras veces termina en la membrana o en ambos. Su borde superior es libre, forma el borde inferior del *canal obturatorio [subpubiano]* donde pasan los vasos y el nervio obturatorio [obturador]. El ligamento obturatorio [la cintilla subpubiana] es una formación distinta de la membrana obturatoria [obturatriz].

2. ***Musculus obturator internus, PNA* [Músculo obturador interno].** Se extiende desde la cara medial [interna] de la membrana obturatoria [obturatriz] al trocánter mayor, contorneando el borde posterior del hueso coxal.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 852 y 855):

Inserciones internas: se realizan en una amplia superficie que interesa:

– la cara interna de la membrana obturatoria [obturatriz];

– la cara interna del cuerpo del pubis y rama isquiopúbica;

– en la superficie cuadrilátera, por debajo de la línea arcuata [innominada], entre el foramen obturado [agujero obturador] y la espina isquiática [ciática];

– en la cara profunda de la fascia [aponeurosis] que lo cubre.

Cuerpo muscular: sus fascículos constitutivos convergen en la incisura isquiática [escotadura ciática] menor donde se acodan casi en ángulo recto. Origina entonces un tendón que atraviesa la región glútea en compañía de los gemelos superior e inferior [géminos pelvianos] (fig. 848).

Inserción externa: se realiza en la parte más elevada de la fosa trocantérica [cavidad digital] del trocánter mayor.

b) **Relaciones:** se distinguen dos porciones:

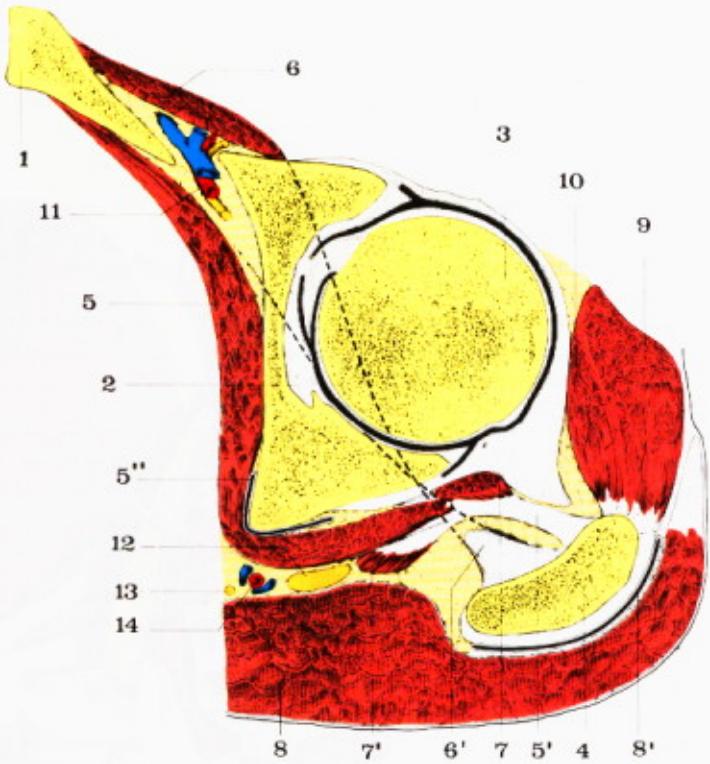


Fig. 855. *Los dos músculos obturadores vistos en un corte horizontal.* 1, pubis; 2, acetábulo [cavidad cotiloidea]; 3, cabeza del fémur; 4, trocánter mayor; 5, 5' y 5", músculo obturador interno, su tendón y su bolsa serosa; 6 y 6', músculo obturador externo y su tendón; 7 y 7', músculos gemelos [géminos] superior e inferior; 8 y 8', músculo y bolsa serosa, del glúteo máximo [mayor]; 9, músculo glúteo medio; 10, músculo glúteo mínimo [menor]; 11, vasos y nervios obturadores; 12; nervio isquiático [ciático mayor]; 13; nervio cutáneo posterior del muslo [ciático menor]; 14, vasos glúteos inferiores [isquiáticos].

– *porción intrapélvica*: su cara profunda tapiza la membrana obturatoria [obturatriz], el perímetro del foramen obturado [agujero obturador] y la superficie cuadrilátera del hueso coxal; su cara superficial está cubierta por la *fascia [aponeurosis] obturatriz*, espesa, que da inserción a las fibras medias del *músculo elevador del ano*. Esta inserción divide el músculo en una parte superior que forma parte de la pared lateral de la pelvis y una parte inferior que limita, lateralmente, la fosa isquiorrectal de la que el elevador del ano forma la pared medial;

– la *travesía de la incisura isquiática [escotadura ciática] menor* (véase pág. 799);

– *porción extrapélvica*: el tendón del obturador interno se halla entre los dos gemelos, superior e inferior [géminos]. Forma parte del plano muscular profundo de la región glútea, entre el piriforme [piramidal] arriba, el cuadrado femoral [crural] abajo, la articulación coxofemoral adelante, el glúteo máximo [mayor] atrás, del que está separado por los nervios isquiáticos [ciático mayor] y cutáneo posterior del muslo [ciático menor] y los vasos glúteos inferiores [isquiáticos].

c) **Inervación:** recibe una rama colateral del plexo sacro (L5, S1, S2). Es un nervio común con el del gemelo [gémino] superior. Sale de la pelvis por la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor y entra nuevamente en ella por la incisura isquiática [escotadura ciática] menor, luego de contornear el ligamento sacroespinal [sacrociático menor]. Se encuentra en la fosa isquiorrectal, oculto por la fascia [aponeurosis] muscular. Se distribuye en la cara medial del músculo por numerosos ramos divergentes.

3. ***Musculus gemellus superior gemellus inferior, PNA*** **[Músculos géminos pelvianos]** (fig. 856 y 858). Son dos músculos pequeños, superior e inferior, dispuestos alrededor del tendón del obturador interno, desde la incisura isquiática [escotadura ciática] a la cara medial del trocánter mayor.

Inserciones: el gemelo [gémino] superior se inserta en la cara lateral y borde inferior de la espina isquiática [ciática]; el gemelo *[gémino] inferior* lo hace algo más abajo, en el túber del isquion [tuberosidad del isquion]. Desde aquí se dirigen horizontal y lateralmente constituyendo un canal en cuya concavidad se desliza el tendón del obturador interno. Ambos se insertan en el tendón del obturador interno y se prolongan sobre él para terminar en la fosa tro-

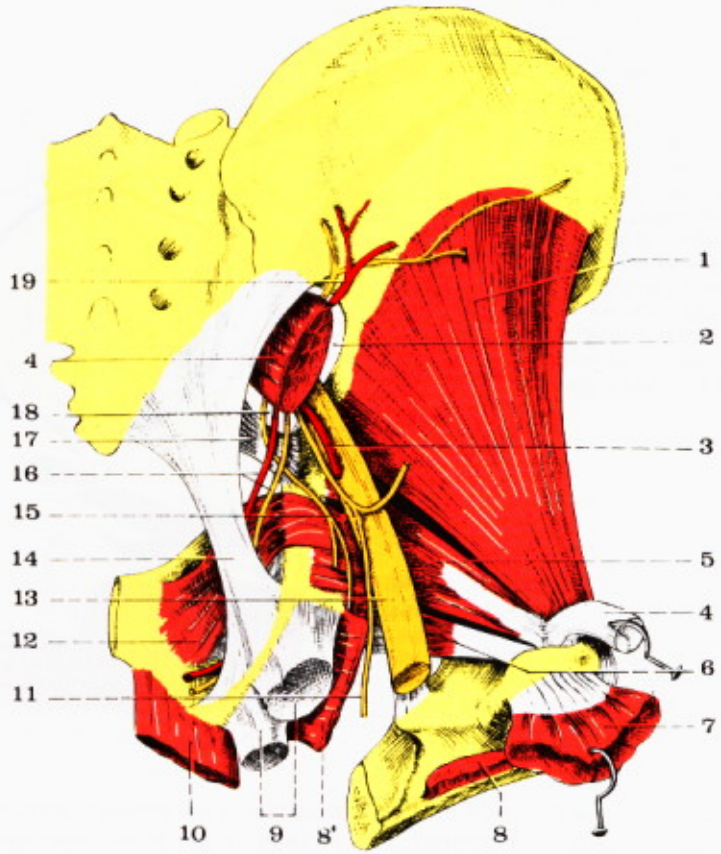


Fig. 856. *Músculos pelvitrocantéreos y las incisuras isquiáticas [escotaduras ciáticas], lado derecho.* 1, músculo glúteo mínimo [menor]; 2, incisura isquiática [escotadura ciática] mayor; 3, arteria glútea inferior [isquiática]; 4, músculo piriforme [piramidal] de la pelvis; 5, músculos obturador interno y gemelos [géminos]; 6, músculo obturador externo; 7, tendón femoral del músculo glúteo medio; 8 y 8' músculo cuadrado femoral [crural]; 9, músculos isquiotibiales; 10, músculo aductor magno [mayor]; 11, nervio cutáneo posterior del muslo [ciático menor]; 12, músculo obturador interno (porción intrapelviana); 13, nervio isquiático [ciático] mayor; 14, ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor]; 15, nervio del músculo gemelo [gémino] inferior y del músculo cuadrado femoral [crural]; 16, arteria y nervios pudendos [internos]; 17, ligamento sacroespinal [sacrociático menor]; 18, foramen infrapiriforme [espacio infrapiramidal]; 19, arteria y nervios glúteos superiores, foramen suprapiriforme [escotadura suprapiramidal].

cantérea [cavidad digital del trocánter mayor] después de haber compartido sus relaciones.

Inervación: están inervados separadamente: el *gemelo [gémino] superior* por el nervio del obturador interno; el *gemelo [gémino] inferior* por un nervio común con el cuadrado femoral [crural] procedente del nervio femoral [crural].

4. ***Forámenes isquiáticos [escotaduras ciáticas].*** Se ha visto antes que los ligamentos sacrotuberal y sacroespinal [sacrociáticos] dividen el espacio posterior sacroilíaco con las incisuras isquiáticas [escotaduras ciáticas] mayor y menor. Acabamos de comprobar que ellas han sido utilizadas por los músculos piriforme [piramidal] y obturador interno para salir de la pelvis.

a) **Foramen isquiático [escotadura ciática] mayor:** está dividida por el músculo piriforme [piramidal] en dos espacios:

– el *espacio suprapiramidal*, atravesado por la arteria glútea superior, las voluminosas venas glúteas y el nervio glúteo superior;

– el *espacio infrapiramidal*, con los nervios isquiático y cutáneo posterior [ciáticos mayor y menor], los vasos glúteos inferiores [isquiáticos] y pudendos internos, el nervio pudendo [interno], los nervios pudendo y del obturador

interno, del gemelo [gémino] inferior y del cuadrado femoral.

b) **Foramen isquiático [escotadura ciática] menor:** es atravesada por el músculo obturador interno, separado del hueso por una bolsa serosa. Por arriba de ésta, desde el foramen [escotadura] mayor, pasan de lateral a medial los vasos y el nervio pudendo [interno] así como el nervio obturador interno. El foramen mayor comunica la parte posterior de la pelvis con la región glútea. El foramen [escotadura] menor comunica la región glútea con la fosa isquiorrectal y el perineo.

5. ***Musculus obturator externus, PNA* [Músculo obturador externo].** Se extiende desde la cara externa de la membrana obturatoria [obturatriz] al trocánter mayor, pasando por debajo y luego por atrás de la articulación coxal [coxofemoral].

a) **Inserciones y constitución anatómica** (fig. 857).

Inserciones mediales: se realizan en la cara anterior del cuerpo del pubis; en la rama horizontal y descendente del pubis; en el ligamento arqueado de la pelvis [cintilla subpubiana]; en la rama ascendente del isquion.

Cuerpo muscular: aplastado y ancho, se dirige lateroposteriormente, contornea la cara inferior del acetábulo [cotilo] y luego la de la articulación para alcanzar su *inserción terminal*, en la fosa trocantérea del fémur [cavidad digital del trocánter mayor], debajo del obturador interno y de los gemelos.

b) **Relaciones:** su *parte medial* responde por su *cara posterior* a la membrana obturatoria [obturatriz] y a la semicircunferencia medial del foramen obturado [agujero obturador]; una capa celuloadiposa desarrollada inferoposteriormente se interpone entre ambos. Por su *cara anterior* está cubierto por el iliopsoas [psoasilíaco], los aductores magno [mayor] y breve [menor] y el músculo gracilis [recto interno]; el *borde inferior* sigue la cara anterior del cuadrado femoral [crural]; el *borde superior* llega al conducto obturador [subpubiano], por el que pasa el pedículo obturador.

Su *parte lateral* se relaciona atrás con el cuadrado femoral [crural] y hacia adelante con el cuello del fémur y la cápsula de la articulación coxal [coxofemoral].

c) **Inervación y vascularización:** están aseguradas por el pedículo obturatorio: el nervio obturatorio [obturador] le proporciona en el conducto obturatorio [subpubiano] un nervio que se bifurca en ramas para las caras superficial y profunda del músculo; una rama colateral (L3, L4); la arteria obturatriz les asegura su irrigación.

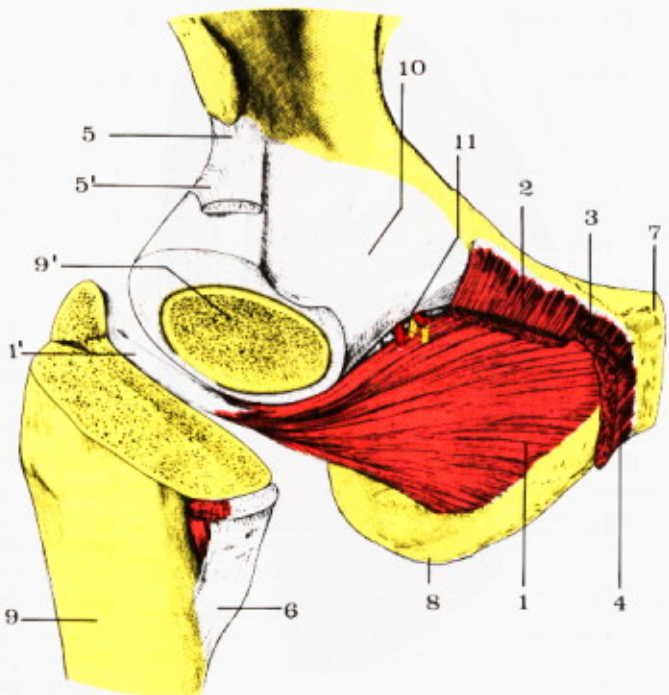


Fig. 857. *Músculo obturador externo, vista anterior.* 1 y 1', músculo obturador externo y su tendón; 2, músculo pectíneo; 3, músculo aductor largo [medio]; 4, músculo aductor mínimo [menor]; 5 y 5', tendón directo del músculo recto femoral [anterior] y su tendón reflejo; 6, tendón terminal del músculo iliopsoas [psoasilíaco]; 7, pubis; 8, isquion; 9 y 9', fémur y cabeza del fémur (intraarticular); 10, cápsula de la articulación coxal [coxofemoral]; 11, canal obturatorio [conducto subpubiano] con el pedículo vasculonervioso obturador.

C. Musculus quadratus femoris, PNA [Músculo cuadrado femoral]

Es un músculo cuadrilátero, constituido por fascículos paralelos extendidos transversalmente del isquion al fémur.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 858). Se inserta medialmente en el borde lateral del túber isquiático. El cuerpo muscular, casi horizontal, llega al fémur, se fija algo lateralmente a la cresta intertrocantérea, en una inserción vertical que se continúa hacia el borde posterior del trocánter mayor.

2. ***Relaciones.*** Es el más inferior de los músculos del plano profundo de la región glútea. Por *detrás* está cubierto por el glúteo máximo y cruzado verticalmente por los nervios isquiáticos [ciáticos mayor y menor] y los vasos isquiáticos; por *delante* cubre la cápsula articular, trocánter menor y tendón del obturador externo, *arriba*, el gemelo inferior; *abajo*, el aductor magnus del muslo.

3. ***Inervación y vascularización.*** Su nervio es común con el del gemelo inferior y se desprende de la cara anterior del nervio isquiático [ciático mayor]; procede del plexo sacro (L5, S1). Suministra ramas sensitivas a la articulación vecina. Las arterias que lo irrigan provienen de la isquiática.

4. ***Acción de los músculos pelvitrocantéreos.*** Piriforme [piramidal], obturador externo y gemelos [géminos pelvianos], obturador interno y cuadrado femoral [crural]. Son *rotadores* de la coxa [articulación coxofemoral] lateralmente.

El piriforme [piramidal], cuando el muslo está previamente doblado en la estación sentada, por su contracción lo conduce a la *abducción*.

D. Fascia [aponeurosis] glútea

Sobre las masas musculares descritas se extiende *la fascia [aponeurosis] glútea*, en la región del mismo nombre. Se origina en la cresta ilíaca y en el borde posterior del tensor de la fascia lata, cubre el glúteo medio [mediano] y tiene aquí un espesor considerable. Adelante se desdobla para contener al músculo tensor de la fascia lata; abajo, alcanza el borde superolateral del glúteo máximo [mayor] donde se divide en tres láminas superpuestas:

– *fascia [aponeurosis] superficial*, cubre la cara superficial del glúteo máximo [mayor]. En

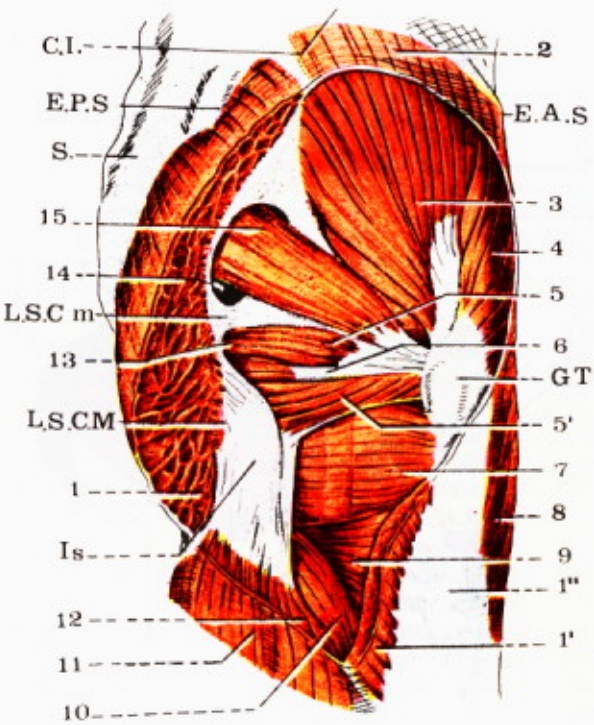


Fig. 858. *Músculos de la región glútea. Plano profundo luego de la resección del músculo glúteo máximo [mayor].* E.P.S.: espina ilíaca posterosuperior; C.I.: cresta ilíaca; E.A.S.: espina ilíaca anterosuperior; G.T.: trocánter mayor; I.S.: isquion; L.S.C.M.: ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor]; L.S.C.m.: ligamento sacroespinal [sacrociático menor]; S: sacro. 1, 1' y 1", músculo glúteo máximo [mayor] seccionado, su inserción en la fascia lata [aponeurosis femoral] y fascia lata; 2, aponeurosis glútea superficial; 3, músculo glúteo medio; 4, músculo glúteo mínimo [menor]; 5, músculo gemelo [gémino] superior; 5', músculo gemelo [gémino] inferior; 6, músculo obturador interno; 7, músculo cuadrado femoral [crural]; 8, músculo tensor de la fascia lata; 9, músculo aductor magno [mayor]; 10, músculo bíceps femoral [crural]; 11, músculo semimembranoso; 12, músculo semitendinoso; 13, incisura isquiática [escotadura ciática] menor; 14, incisura isquiática [escotadura ciática] mayor; 15, músculo piriforme [piramidal] de la pelvis.

su contorno se inserta: en el cuarto posterior de la cresta ilíaca, en la cresta sacra, en el cóccix y en el ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor]. Inferolateralmente se continúa con la fascia [aponeurosis] de la cara posterior del muslo. De la cara profunda de esta fascia [aponeurosis] se desprenden septos que penetran en el músculo separando sus fascículos;

– *fascia [aponeurosis] media*, tapiza la cara profunda del glúteo máximo [mayor] hasta su borde posteroinferior y se fusiona a la precedente para formarle una vaina al glúteo máximo [mayor];

– *fascia [aponeurosis] profunda*, continúa inferiormente cubriendo el glúteo medio [mediano], adelgazándose progresivamente a tal punto que, a nivel del piriforme [piramidal] y de los músculos que continúan este plano hacia abajo, se transforman en una simple lámina celular.

Entre el plano profundo y el glúteo máximo [mayor], tapizado por sus fascias [aponeurosis], existe un *tejido celuloadiposo* frecuentemente desarrollado que se comunica:

– con la *pelvis* por la incisura isquiática [la escotadura ciática] mayor;

– con la *fosa isquiorrectal* por la incisura isquiática [escotadura ciática] menor;

– con la *región posterior del muslo* por un tejido celuloadiposo a lo largo del nervio isquiático [ciático mayor].

3. *MÚSCULUS ILIOPSOAS, PNA* [MUSCULO PSOASILÍACO]

Está casi enteramente contenido en la cavidad abdominopelviana, donde contribuye a formar la región lumbar; pasando por la fosa ilíaca [interna] aparece en la parte anterior del muslo. Está constituido por dos porciones: el *psoas*, inserto en la columna lumbar y el *ilíaco*, situado en la fosa ilíaca [interna]. Los dos se reúnen para adoptar una inserción común en el fémur.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 859 y 860)

a) **Inserciones superiores y cuerpo muscular del psoas:** las inserciones se hacen en dos planos:

– un *plano anterior o corporal*: en la parte anterolateral de T12, pudiendo llegar a T11, cuerpos y discos, en la parte lateral de los discos intervertebrales T12-L1 hasta L4-L5, así como en las porciones de los cuerpos vertebrales suprayacentes y subyacentes a estos discos, dejando libre la parte mediana. Se forman así cuatro arcos que determinan, con la porción del cuerpo vertebral, un anillo osteofibroso por donde pasan los vasos lumbares y los ramos comunicantes del nervio simpático;

– *un plano posterior o costiforme*, formado por fascículos insertos en la cara anterior y en el borde inferior de la 12ª costilla y los cuatro o cinco procesos [apófisis] costiformes lumbares. Este último puede faltar.

Cuerpo muscular: los fascículos se dirigen oblicuos inferolateralmente formando un cuerpo muscular que tiene la forma de un huso alargado situado en una concavidad comprendida entre la parte posterior de las costillas y los cuerpos vertebrales a este nivel. Desde aquí, desciende algo lateralmente en la región lumbar, para luego, delante de la articulación sacroilíaca, reunirse con el músculo ilíaco. Las dos porciones musculares que forman el psoas permanecen bastante tiempo separadas por un espacio en el que está situado el *plexo lumbar*.

b) **Inserciones superiores y cuerpo muscular del ilíaco:** este músculo se inserta:

– en los dos tercios superiores de la fosa ilíaca [interna];

– en el labio medial de la cresta ilíaca y en el ligamento iliolumbar;

– en la base del sacro y en la mitad posterior de la línea arqueada [innominada];

– en las dos espinas ilíacas anteriores y en la incisura [escotadura] que las separa.

Cuerpo muscular. Es triangular, en abanico, condensado inferomedialmente, posterior y lateral al psoas. Casi todos los fascículos del ilíaco terminan lateralmente en el tendón del psoas.

c) **Inserción inferior:** los dos músculos pasan juntos bajo el ligamento inguinal [arcada crural], luego por delante de la articulación coxal [coxofemoral], para terminar ambos en un fuerte tendón común en la *parte anterior del trocánter menor*, del que está separado por una bolsa sinovial.

d) **Psoas menor:** se describe con el iliopsoas [psoasilíaco]; el músculo psoas menor, muy delgado, se inserta arriba en los cuerpos vertebrales T12 y L1, así como en el disco intervertebral entre ambas.

Situado por delante del músculo psoas, muy rápidamente se transforma en un delgado tendón que termina abajo en la eminencia iliopectínea.

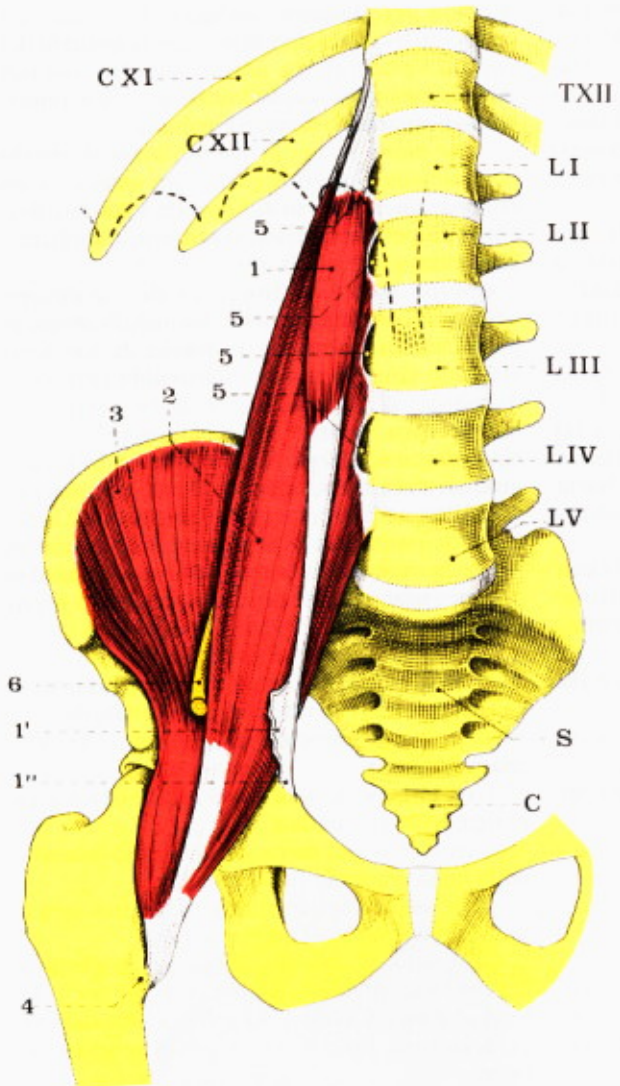


Fig. 859. *Músculos iliopsoas [psoas-ilíaco] y psoas menor.* TXII, vértebra torácica; LI a LV, vertebras lumbares; S, sacro; C, cóccix; CXI, CXII, undécima y duodécima costillas. En punteado se representa el esquema de las arcadas del músculo psoas y del músculo cuadrado lumbar. 1, 1' y 1'', músculo psoas menor, expansión del músculo a la fascia ilíaca, inserción en la eminencia iliopubiana [iliopectínea]; 2, músculo psoas mayor; 3, músculo ilíaco; 4, trocánter menor; 5, arcadas fibrosas del músculo psoas; 6, nervio femoral [crural].

e) **Ilíaco menor:** está constituido por los fascículos más laterales e inferiores del músculo ilíaco que termina directamente en el fémur, siguiendo el borde lateral del tendón del músculo iliopsoas.

2. ***Relaciones***

a) **Fascia ilíaca (fascia del iliopsoas) [lumboilíaca]** (fig. 861): extendida por delante del músculo. *Arriba*, se extiende hasta el *ligamento arqueado medial* [arcada del psoas], donde se insertan los fascículos correspondientes del diafragma; *medialmente*, corresponde a las inserciones musculares corporales; a la base del sacro y a la abertura [estrecho] superior de la pelvis; *lateralmente*, en la fascia del músculo cuadrado de los lomos a lo largo del borde lateral del músculo psoas; en el ligamento iliolumbar y en toda la extensión del labio lateral de la cresta ilíaca; *abajo*, a nivel del ligamento inguinal [arcada crural] en su tercio lateral, donde adhiere íntimamente; *medialmente*, se separan en el anillo femoral [crural], la fascia ilíaca se inserta en la eminencia iliopubiana [iliopectínea]; esta porción, desde el ligamento inguinal [arcada crural] a la eminencia precedente, se denomina arco iliopectíneo [ligamento iliopectíneo, cinta iliopectínea]. Así concebida, la *fascia ilíaca* no se prolonga a la raíz del muslo, el que comunica así directamente con la parte lateral de la columna lumbar (migraciones de abscesos fríos del mal de Pott lumbar). La *porción extrapélvica del músculo iliopsoas [psoa-*

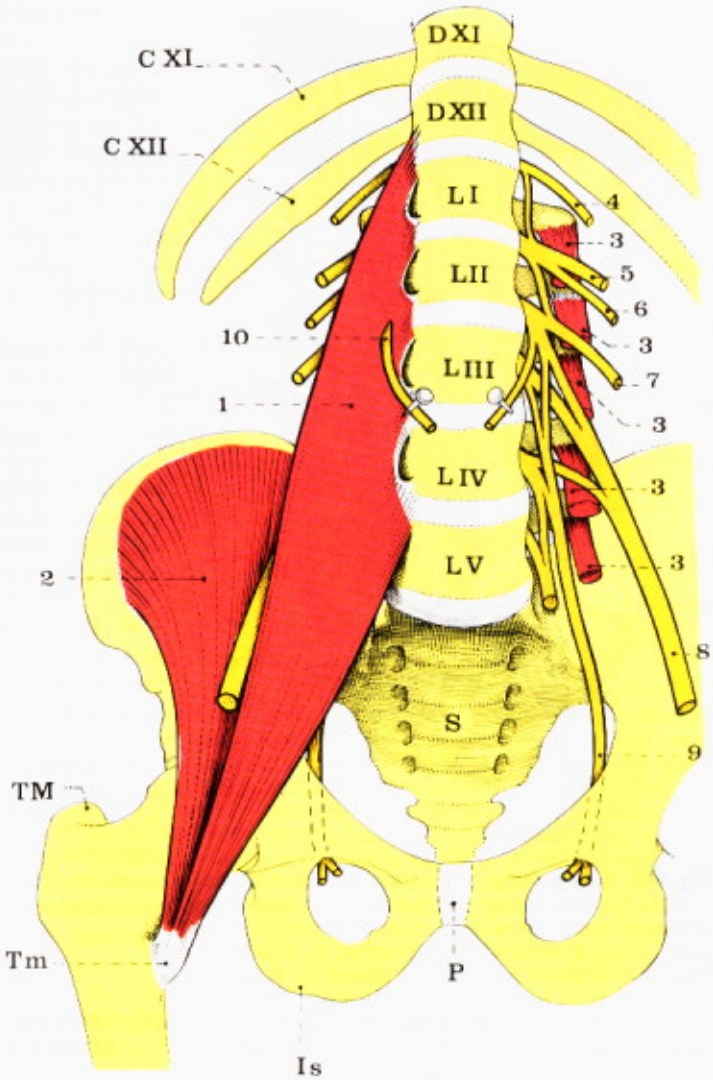


Fig. 860. *Esquema de las inserciones vertebrales del músculo psoas. Inserciones superficiales (lado derecho), inserciones profundas (lado izquierdo).* CXI y CXII: undécima y duodécima costillas. DXI a LV: vértebras; S, sacro; P, pubis; T.M., trocánter mayor; T.m., trocánter menor; Is, isquion. 1, músculo psoas; 2, músculo ilíaco; 3, inserciones profundas del músculo psoas sobre los procesos transversos de las vértebras [costoides] lumbares; 4, duodécimo nervio intercostal; 5 y 6, nervios iliohipogástrico e ilioinguinal [abdominogenitales mayor y menor]; 7, nervio cutáneo lateral del muslo [femorocutáneo]; 8, nervio femoral [crural]; 9, nervio obturatorio [obturador]; 10, nervio genitofemoral [genitocrural].

ilíaco] está cubierta por una fascia que lo cubre hasta el trocánter menor, fusionada a la *fascia lata* [aponeurosis femoral] que desciende del músculo sartorio a la fascia del músculo pectíneo.

b) **Dentro de su vaina:** está separado del músculo cuadrado de los lomos y de los músculos intertransversos por la lámina anterior de la aponeurosis de inserción posterior del músculo transverso del abdomen. Entre el plano de los fascículos corporales (anteriores) y los costiformes (posteriores), en un espacio celuloso extendido a lo largo de la columna lumbar, se dispone el plexo lumbar. Este espacio está cerrado lateralmente por la reunión de ambos planos musculares, en una masa única que se relaciona con ramas del plexo lumbar: el *nervio ilioinguinal [abdominogenital menor]*, que emerge por detrás del borde lateral del músculo psoas entre el 1º y el 2º procesos costiformes; el *nervio iliohipogástrico [nervio abdominogenital mayor]* lo hace por encima del nervio precedente; el *nervio cutáneo lateral del muslo [nervio femorocutáneo]* perfora la cara anterior del músculo; el *nervio genitofemoral [nervio genitocrural]* lo atraviesa a la altura de la 4ª vértebra lumbar; el *nervio femoral [crural]* se sitúa abajo, en el ángulo formado entre el ilíaco y el psoas.

c) **Por fuera de la vaina:**

– en la *región lumbar*, el psoas forma el plano profundo medial; por delante de él se encuen-

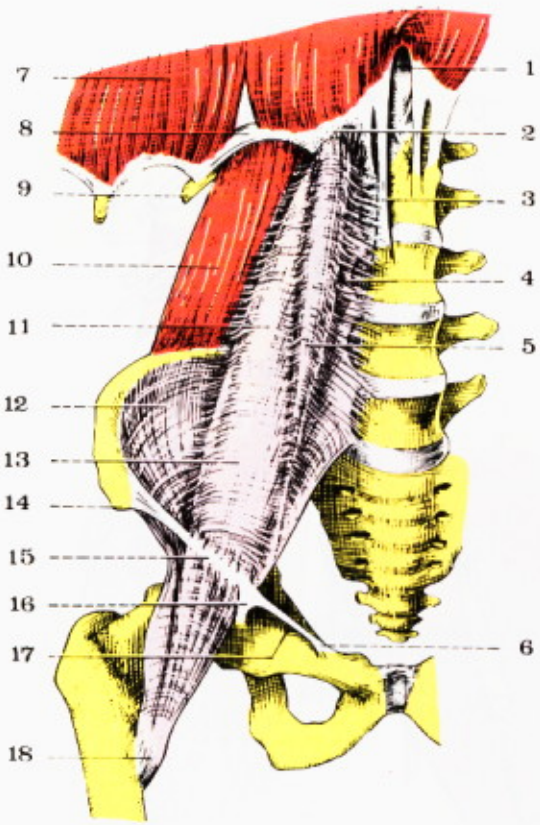


Fig. 861. *Fascia ilíaca, vista anterior, lado derecho.* 1, hiato [orificio] aórtico del diafragma; 2, ligamento arqueado medial [arcada del músculo psoas]; 3, crus [pilar] principal derecho del diafragma; 4, arcada de inserción vertebral del músculo psoas; 5, músculo psoas menor; 6, ligamento inguinal [arcada crural]; 7, músculo diafragma; 8, ligamento arqueado lateral [arcada del músculo cuadrado lumbar]; 9, XII costilla; 10, músculo cuadrado lumbar; 11, músculo psoas; 12, músculo ilíaco; 13, fascia ilíaca; 14, espina ilíaca anterosuperior; 15, ligamento inguinal [arcada crural] adhiriendo a la fascia ilíaca; 16, ligamento [cintilla] iliopectíneo; 17, anillo femoral [crural]; 18, trocánter menor.

tran: el riñón y los vasos renales; el uréter y la arteria ovárica o la testicular *[vasos de las gónadas]*; más adelante el peritoneo parietal posterior y acolado a él el mesocolon transverso;

– en la *fosa ilíaca [interna]* (fig. 862), el iliopsoas [psoasilíaco], siempre retroperitoneal, a la derecha, está detrás del cecoapéndice; a la izquierda detrás del sigmoide. Su borde medial es seguido por los vasos ilíacos, comunes [primitivos], cruzados por detrás por el uréter y adelante por el deferente en el hombre o el ligamento teres [redondo] del útero en la mujer.

d) **En la raíz del muslo:** el músculo llega en compañía del nervio femoral [crural] separado de los vasos por el arco [ligamento cintilla] iliopectíneo. Se aplica sobre la articulación coxal [coxofemoral], atrás. El iliopsoas [psoasilíaco] adelante constituye la pared posterolateral del trígono femoral [triángulo de Scarpa] con el músculo sartorio delante de él; la pared posteromedial está formada por el pectíneo y el aductor medio [mediano]; los vasos femorales ocupan el canal muscular así creado.

3. ***Inervación.*** Está proporcionada por: ramas colaterales directas y cortas del plexo lumbar, que inervan los dos planos del psoas, y por una rama larga, nervio inferior del psoas, colateral del nervio femoral [crural] (2ª y 3ª raíces lumbares), penetra en el músculo próximo al ligamento inguinal [arcada crural]. Los nervios del ilíaco proceden del femoral [crural] y lo penetran por su cara superficial.

4. ***Vascularización.*** El músculo recibe ramas de las arterias lumbares, de la arteria iliolumbar, de la circunfleja profunda y a veces de la obturatoria.

5. ***Acción.*** El iliopsoas [psoasilíaco] es el principal *flexor* del músculo sobre la pelvis. Aproxima el fémur sobre la línea mediana y le comunica al mismo tiempo un movimiento de rotación. Cuando el fémur sirve de punto fijo, el músculo flexiona la pelvis y el tronco hacia adelante.

IV. MOVIMIENTOS DEL MUSLO SOBRE LA PELVIS

El muslo puede ser movilizado en todos los sentidos por relación a la pelvis. Los diversos movimientos posibles pueden resumirse en: *flexión-extensión, aducción-abducción, rotación lateral-medial, circunducción.*

1. ***Flexión-extensión.*** La flexión aproxima la cara anterior del muslo a la pared abdominal anterior. La extensión aproxima la cara posterior del muslo a la región glútea. El eje de estos movimientos es transversal, pasa por el vértice del trocánter mayor y la fóvea [fosita] del ligamento de la cabeza del fémur.

La flexión puede ser completa: el muslo contra el abdomen; pero el movimiento está limitado si no por la tensión de la parte posterior de la cápsula (bastante laxa), por lo menos por los músculos isquiotibiales: la flexión es menos

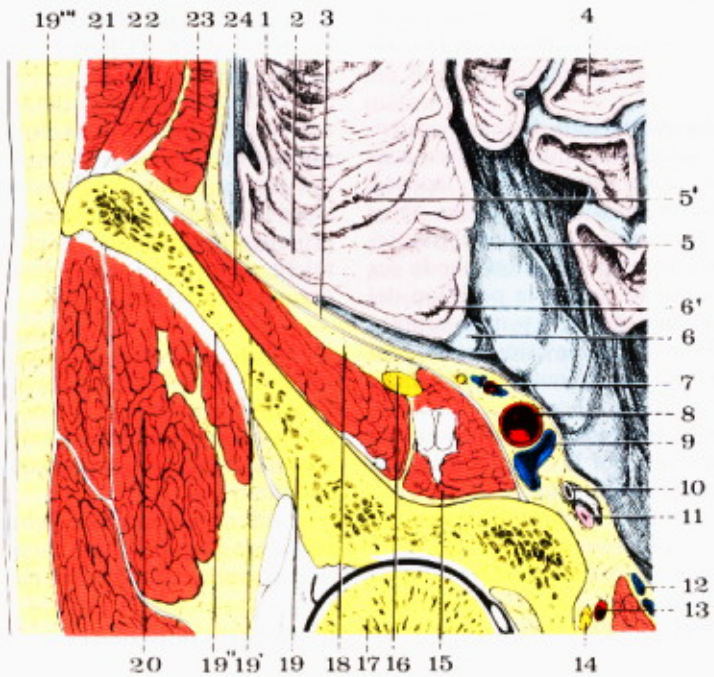


Fig. 862. *Corte frontal del abdomen que pasa por la fosa ilíaca [interna], lado derecho; segmento posterior del corte visto por su cara anterior.* 1, colon ascendente; 2, ciego; 3, fascia ilíaca; 4, intestino delgado; 5 y 5', porción terminal del íleon y papila [válvula] ileocecal; 6 y 6', apéndice vermiforme con su ostio en la cavidad cecal; 7, arteria espermática y nervio genitofemoral [genitocrural]; 8, arteria ilíaca externa con: 9, su vena satélite; 10, conducto deferente; 11, arteria umbilical, parte obliterada; 12, venas que drenan en la vena hipogástrica; 13 y 14, arteria y nervio obturatorios; 15, músculo psoas; 16, nervio femoral [crural]; 17, cabeza del fémur; 18, espacio subfacial [subaponeurótico] de la logia [celda] del músculo psoas ilíaco; 19, 19' y 19'', hueso ilíaco, fosa ilíaca [interna], fosa glútea [ilíaca externa]; 19''', cresta ilíaca; 20, músculos glúteos; 21, músculo oblicuo externo [mayor]; 22, músculo oblicuo interno [menor]; 23, músculo transverso; 24, músculo ilíaco.

amplia cuando la pierna está extendida sobre el muslo.

La extensión es mucho más limitada, sobre todo por la tensión de la cápsula y de los ligamentos anteriores, muy sólidos.

Los *músculos flexores* son: el *iliopsoas [psoasilíaco]* esencialmente y el *tensor de la fascia lata*, accesoriamente.

Los *músculos extensores* son: el *glúteo máximo [mayor]* esencialmente, la parte posterior del *glúteo medio [mediano]*, los *isquiotibiales*, accesoriamente.

No se debe olvidar que estos movimientos de flexión-extensión se realizan igualmente sobre el *muslo fijado*, acercando o separando el tronco del miembro inferior; que estos movimientos se realizan en la estación de pie, continuamente controlados, simultáneamente a la derecha y a la izquierda, por el tono de los músculos flexores y extensores, de manera de mantener el "equilibrio" del cuerpo.

2. ***Aducción-abducción.*** La aducción acerca el muslo al plano mediano y puede llevarse más allá adelante o atrás del miembro opuesto. La abducción es el movimiento inverso.

El eje de estos movimientos es anteroposterior y pasa por el centro de la cabeza femoral.

La abducción está limitada por la tensión de la cápsula y de los músculos aductores. La abducción es detenida por el contacto del cuello del fémur con el borde del acetábulo [cotiloideo]; pero antes la tensión de los aductores puede detener el movimiento.

Los músculos aductores son: el pectíneo y los tres aductores del muslo. El músculo grácilis [recto interno] tiene una acción accesoria.

Los músculos abductores son el glúteo medio [mediano] y el glúteo mínimo [menor].

Como para la flexión-extensión, la abducción-aducción puede actuar sobre el *fémur fijo*, llegando a la báscula de la pelvis sobre el muslo. Aquí también el tono respectivo de los mús-

culos aductores y el de los abductores mantiene el equilibrio transversal del cuerpo en la estación de pie.

3. ***Rotación lateral-medial.*** Este movimiento dirige la cara anterior del muslo, ya sea lateral o medial. Como no hay, o los hay apenas, movimientos de rotación en la rodilla, estos movimientos son transmitidos al miembro inferior en su conjunto, y su amplitud puede ser apreciada no solamente según la posición del trocánter mayor sino también y más simplemente por la del pie. El eje de estos movimientos es vertical y pasa por el centro de la cabeza del fémur.

La rotación está limitada por la tensión de los músculos, más que por la cápsula. La rotación medial es menos amplia que la lateral.

Los *músculos rotadores laterales* son los *pelvitrocantéreos y el iliopsoas* .

Los *músculos rotadores mediales* son: el *glúteo medio [mediano] y el glúteo mínimo [menor], así como el aductor magno [mayor].*

4. ***Circunducción.*** Resulta de la sucesión de los movimientos de flexión-extensión, aducción-abducción. Pero no es posible excluir de ellos los movimientos asociados de rotación.

Los movimientos del muslo sobre la pelvis se pueden ampliar considerablemente por el ejercicio físico, en razón de la acción esencial de los músculos en su limitación. El entrenamiento, dando elasticidad a la cápsula y a los ligamentos, así como aumentando la elasticidad muscular, puede llegar a resultados espectaculares, de los cuales la *gran separación* anteroposterior o transversal marca prácticamente los límites.

Los movimientos del muslo sobre la pelvis se deben explorar en el ser vivo, en la posición de pie, sentada y en el decúbito, dorsal o ventral, sobre un plano resistente. La pelvis se debe fijar por presión sobre las crestas ilíacas para evitar la intervención de la columna lumbosacra en los movimientos de flexión-extensión.

V. REGIÓN DE LA ARTICULACIÓN COXAL [CADERA]. FORMAS EXTERIORES

El conjunto de los músculos y de los órganos agrupados alrededor de la articulación de la coxa [coxofemoral] ocupan esta región. Su cara anterior es la *región del trigonofemoral [inguinocrural];* su cara posterior es la *región glútea.*

1. REGIÓN DEL TRÍGONO FEMORAL [INGUINOCRURAL]

Corresponde a la parte superior de la cara anterior del muslo. Está limitada arriba por el *pliegue inguinal o de la ingle [inguinocrural],* que separa el muslo del abdomen. Este pliegue sigue el ligamento inguinal [arcada crural] y se prolonga hacia abajo por el surco genitofemoral [genitocrural], que separa el muslo de los órganos genitales externos.

A. Puntos de referencia óseos

Son los siguientes:

– superolateralmente [arriba y afuera], la *espina ilíaca anterior y superior,* siempre fácil de delimitar;

– inferomedialmente [abajo y adentro], el *tubérculo [espinal] del pubis,* menos saliente, se encuentra oculto por las partes blandas.

B. Relieves musculares

Cuando no están ocultos por las partes blandas, en particular en la mujer, se pueden distinguir lateromedialmente [de afuera hacia adentro]:

– la saliente del *tensor de la fascia lata*

– la saliente oblicua inferomedialmente del *músculo sartorio;*

– la saliente oblicua inferolateral del *aductor largo [mediano],* separada de la precedente por la depresión del *trígono femoral [triángulo de Scarpa],* donde se sienten las pulsaciones de la arteria femoral.

El medio del ligamento inguinal [arcada crural], topografía a la vez el pasaje de la arteria femoral y el centro de la cabeza femoral.

2. REGIÓN GLÚTEA

Forma una saliente detrás de la pelvis. Está limitada:

– medialmente, por el surco interglúteo;

– lateralmente, por una línea vertical que pasa por el trocánter mayor;

– arriba, por el surco lumbar inferior y la cresta ilíaca.

– inferiormente, por el pliegue glúteo que la separa del muslo. El tejido celulograsoso puede acumularse allí en forma variable.

A. Puntos de referencia óseos

Son los siguientes:

– la *cresta ilíaca,* fácil de sentir en toda su extensión;

– la *espina ilíaca posterosuperior*, menos saliente;
– el *trocánter mayor* o más exactamente la cresta del glúteo medio [mediano];
– el *isquion*, inferior y medial [interno].

Una depresión vertical separa el isquion del trocánter mayor, en el fondo de la cual y debajo del glúteo máximo [mayor] pasa el nervio isquiático [ciático mayor]: canal isquiotrocantéreo.

B. Relieves musculares

Cuando el muslo está extendido y la columna lumbar enderezada, los músculos glúteos, y sobre todo el máximo [mayor], determinan una saliente que da su forma a la región. El pliegue glúteo no corresponde al borde inferior del glúteo máximo [mayor]. Su situación y su forma dependen más del tejido celular que del músculo.

La región glútea está deformada en las *luxaciones de la articulación coxal* [cadera], más a menudo posteriores y superiores; es así que en las fracturas del cuello del fémur se nota un ascenso del trocánter mayor, por encima de la línea extendida de la espina ilíaca anterosuperior al isquion.

La región glútea es la zona de elección para las inyecciones intramusculares: al administrarlas debe tenerse en cuenta la situación del nervio isquiático [ciático mayor] que aparece bastante bajo en la región como para evitarlo fácilmente.

65

Rodilla y músculos del muslo

I. *ARTICULATIO GENUS, PNA* [ARTICULACIÓN DE LA RODILLA]

Es una articulación extensa que une el muslo a la pierna, poniendo en contacto tres huesos: fémur, tibia y patella [rótula]. Si bien esta articulación se puede considerar como formada por articulaciones yuxtapuestas –femorotibiales y femoropatellar [rotuliana]–, desde el punto de vista fisiológico no existe sino una sola articulación. Su anatomía está dominada por el hecho de que en ella sólo se realizan movimientos anteroposteriores de flexión y extensión, aun cuando sus superficies articulares parecen permitirle una movilidad en otros sentidos. La articulación de la rodilla asegura además una función estática, en la cual la transmisión del peso del cuerpo a la pierna le exige una integridad y solidez considerables. De allí la extrema importancia anatómica y funcional de su *aparato ligamentoso*.

La articulación de la rodilla es una articulación sinovial; desde el punto de vista mecánico es una trocleartrosis, compuesta de dos articulaciones: femorotibial, que es bicondilar y la articulación femoropatelar, que es una trocleana.

1. SUPERFICIES ARTICULARES

A. Extremidad inferior del fémur (fig. 863)

Comprende: adelante, la *tróclea*, que presenta una garganta en cuyo fondo convergen dos vertientes, medial y lateral, destinadas a la patella [rótula]; *cóndilos femorales:* sus superficies articulares continúan a las dos vertientes de la tróclea hacia atrás, abajo y luego en la cara posterior. Cada cóndilo posee así una superficie articular curva en forma de espira, cuyo radio decrece de adelante hacia atrás. Los dos cóndilos del fémur no son idénticos: el medial se halla desviado medialmente y el lateral lo está menos, lateralmente; la superficie articular del cóndilo medial es mucho más larga que la del lateral. En el límite entre las superficies articulares, condílea y troclear, en estado fresco están cubiertas por cartílago hialino, que forma una capa continua más gruesa en la garganta y en la vertiente lateral de la tróclea que en la medial; en los cóndilos está más desarrollada en la parte media que en los bordes.

B. *Patella, PNA* [Rótula]

La patella [rótula], en los tres cuartos superiores de su cara posterior, opone a la tróclea femoral una superficie articular, con una saliente mediana y dos caras laterales. En estado fresco, la superficie articular de la patella [rótula] presenta un revestimiento cartilaginoso de considerable espesor.

C. Extremidad superior de la tibia (fig. 864)

Opone a los cóndilos femorales, fuertemente convexos, dos superficies débilmente excavadas, las caras articulares superiores [cavidades glenoideas], soportadas por los cóndilos [tuberosidades] tibiales; el conjunto se designa "platillos tibiales". Las caras articulares superiores [cavidades glenoideas] son superficies poco excavadas, ovaladas, dirigidas hacia adelante; la medial es más larga y más cóncava que la lateral. Los bordes mediales de las cavidades se levantan para formar las *eminencias intercondilares [espinas de la tibia]*, que aumentan el diámetro transversal de estas cavidades; están situadas más cerca del borde posterior que del anterior. Por delante y por detrás de las espinas, las superficies [áreas intercondilares preespinal y retroespinal] separan ambas caras articulares superiores [cavidades glenoideas]. El cartílago de revestimiento es más espeso en el centro de las superficies tibiales, pero lo es también en la cara articular de cada eminencia intercondilar [espina] y disminuye hacia la periferia.

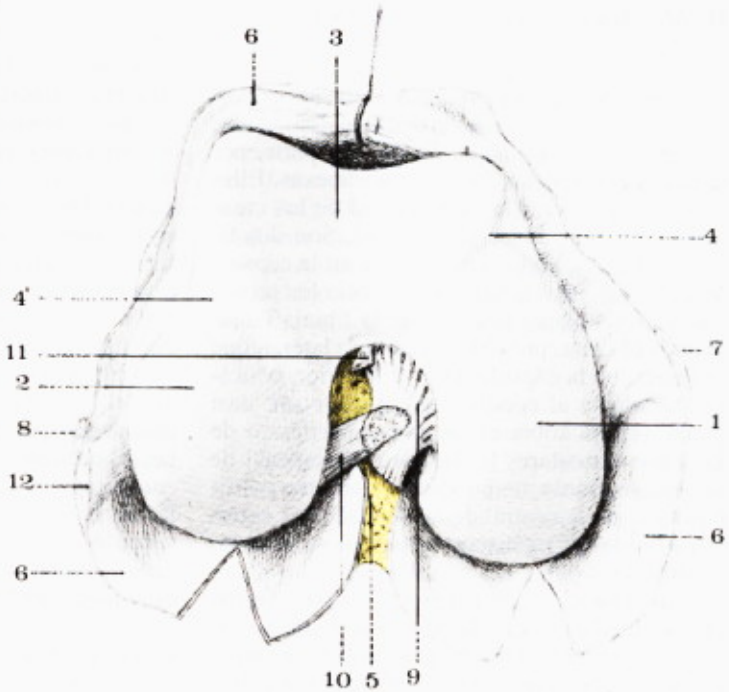


Fig. 863. *Extremidad inferior del fémur derecho con collarete capsular.* 1, cóndilo medial; 2, cóndilo lateral; 3, tróclea; 4 y 4', líneas condilotrocleares medial y lateral; 5, fosa [escotadura] intercondílea; 6, cápsula articular; 7, ligamento lateral medial [interno]; 8, ligamento lateral [externo]; 9, ligamento cruzado posterior; 10, ligamento cruzado anterior; 11, fascículo accesorio del ligamento cruzado; 12, tendón del músculo poplíteo.

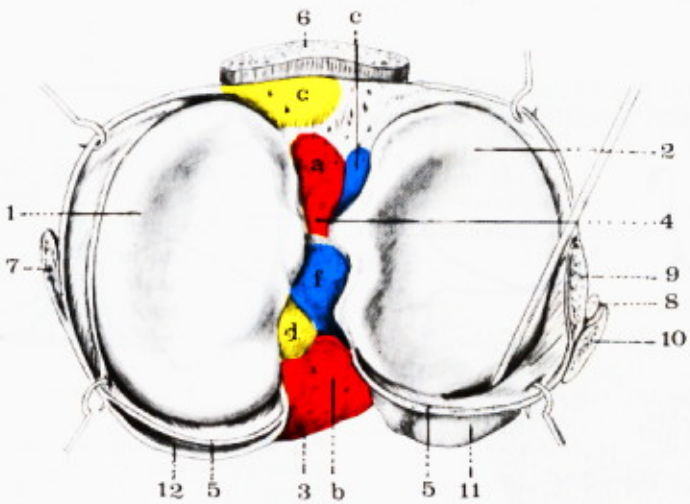


Fig. 864. *Extremidad superior de la tibia derecha, vista superior.* 1, cara articular medial [cavidad glenoida interna]; 2, cara articular lateral [cavidad glenoidea externa]; 3, cara posterior del hueso; 4, eminencia intercondilar [espina de la tibia con sus dos tubérculos] y las dos superficies, preespinal y retroespinal; 5, cápsula articular; 6, tendón patelar [ligamento rotuliano]; 7, ligamento lateral medial; 8, ligamento lateral [externo]; 9, tendón del músculo poplíteo; 10, tendón del músculo bíceps femoral; 11, receso [fondo de saco] sinovial que desciende hasta la cabeza de la fíbula [peroné]; 12, tendón del músculo semimembranoso con su bolsa serosa. Las partes en color indican la inserción de los fascículos fibrosos siguientes: *a*, en *rojo*, ligamento cruzado anterior; *b*, en *rojo*, ligamento cruzado posterior; *c*, en *amarillo*, ligamento anterior del menisco medial; *d*, en *amarillo*, ligamento posterior del menisco medial; *e*, en *azul*, ligamento anterior del menisco lateral; *f*, en *azul*, ligamento posterior del menisco lateral.

D. *Meniscus lateralis, medialis, PNA* (figs. 865 y 866)

El defecto de concordancia entre los cóndilos femorales y las caras articulares [cavidades glenoideas] de la tibia se corrige, en parte, por la presencia de estas formaciones anexas. Ellas procuran aumentar la profundidad de las caras articulares [cavidades glenoideas]. Son dos fibrocartílagos insertos en la tibia y en la cápsula articular, abiertos medialmente hacia los procesos intercondilares [espinas de la tibia]. Triangulares al corte, presentan: una cara lateral, que se inserta en la cápsula; la cara superior, cóncava, se adapta al cóndilo; la cara inferior, casi plana, reposa sobre el segmento periférico de las caras articulares [cavidades glenoideas] de la tibia; un borde medial, fino y cortante, confina con la parte central de la cavidad. Las extremidades de los meniscos o cuernos se fijan en la tibia:

– el *menisco lateral [externo]* tiene forma de semiluna casi cerrada en forma de O. Su cara lateral externa adhiere a la cápsula, excepto en su parte posterior que es libre; aquí se aplica sobre él el tendón del músculo poplíteo; a este nivel el borde inferior del menisco se prolonga en una membrana de desarrollo variable que desciende a la cara posterior del "platillo tibial" y a la articulación fibulo[peroneo]tibial superior (Ruiz Liard y Suárez). El *cuerno anterior* del menisco se inserta en la parte lateral del área intercondilar que queda por delante de la eminencia intercondilar [superficie preespinal]; el *cuerno posterior* se fija en la parte anterior del área intercondilar retroespinal, por detrás de las eminencias intercondilares [espinas tibiales]. Del cuerno posterior se destaca el *ligamento meniscofemoral*, menos espeso pero resistente; asciende medialmente, aplicado a la cara posterior del ligamento cruzado posterior, con el cual se inserta en la cara lateral del cóndilo medial del fémur;

– el *menisco medial [interno]*, más abierto que el precedente, adopta la forma de una C; más ancho por detrás que por delante, su cara lateral adhiere en su totalidad a la cápsula. Su cuerno anterior se inserta en el área intercondilar anterior [preespinal]. Por delante de la inserción del ligamento cruzado anterior; su cuerno posterior se inserta en el área intercondilar posterior [retroespinal], por delante del ligamento cruzado posterior y por detrás del cuerno posterior del menisco lateral.

Los dos meniscos están unidos adelante por una cinta fibrosa, el *ligamento transverso o yugal (lig. transversum genus, PNA)*, en relación

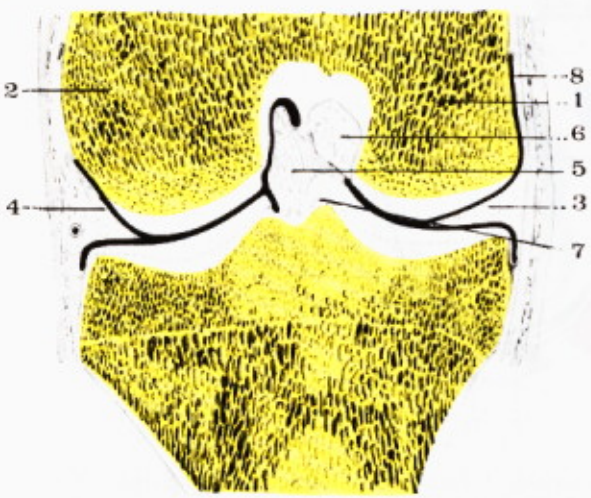


Fig. 865. *Cartílago articular, en un corte verticotransversal de la rodilla.* 1, cóndilo medial; 2, cóndilo lateral; 3, menisco medial [cartílago semilunar interno]; 4, menisco lateral [cartílago semilunar externo]; 5, ligamento cruzado anterior; 6, ligamento cruzado posterior; 7, eminencia intercondílea [espina de la tibia]; 8, cápsula articular.

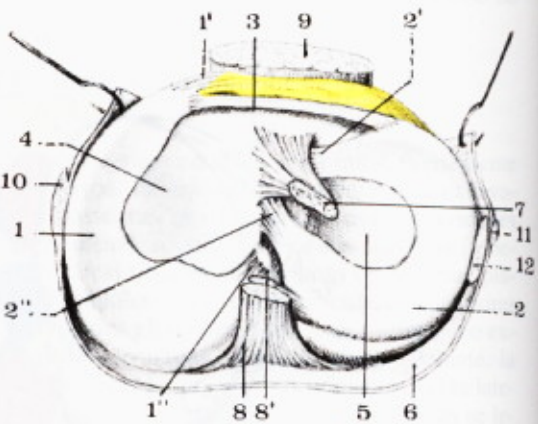


Fig. 866. *Las dos caras articulares superiores [cavidades glenoideas] de la tibia, con sus meniscos, vista superior.* 1, 1', y 1'', menisco medial con sus ligamentos anterior y posterior; 2, 2' y 2'', menisco lateral con sus ligamentos anterior y posterior; 3, ligamento transverso [yugal]; 4, cavidad articular medial [glenoidea interna]; 5, cavidad articular lateral [glenoidea externa]; 6, cápsula articular; 7, ligamento cruzado anterior; 8 y 8', ligamento cruzado posterior con un fascículo de refuerzo originado en el cuerno posterior del menisco lateral: ligamento meniscofemoral accesorio; 9, tendón patelar [rotuliano]; 10, ligamento colateral tibial; 11, ligamento colateral fibular [lateral externo]; 12, tendón del poplíteo.

con la base del cuerpo adiposo subpatelar. Una lámina de fibras conjuntivas lo une a la patella [rótula] por tractus laterales más o menos condensados; éstos se extienden desde la cara lateral de los meniscos a las porciones lateroinferiores de la patella: *ligamentos meniscos patelares [rotulianos]* (Pauzat).

Los meniscos son formaciones muy poco vascularizadas, constituidas por un armazón fibroso tapizado de cartílago en sus dos caras. Cuando los meniscos han sido desgarrados o desinsertados, no se cicatrizan.

2. MEDIOS DE UNIÓN

Las piezas óseas se encuentran mantenidas en contacto por la cápsula fibrosa y los ligamentos que la refuerzan.

A. Cápsula (figs. 863 y 866)

La *cápsula*, por la disposición de las piezas óseas y los meniscos, que en su conjunto constituyen la articulación, presenta una disposición característica.

1. *Inserción anterior*

– *por debajo* de la patella [rótula], la cápsula se inserta en el borde inferior de la cara articular de la patella, en contacto con el cartílago o debajo de él, para dirigirse a la superficie que queda por delante de la eminencia intercondilar [superficie preespinal de la tibia] insertándose en su borde anterior; sus fibras laterales se entremezclan con la de los ligamentos meniscopatelares [rotulianos];

– *por arriba* de la patella entre el borde posterosuperior de la tróclea, por arriba y la base de la patella abajo, se observa un ancho hiato por el que penetra el receso [fondo de saco] sinovial subcuadricipital o suprapatelar.

2. *Inserción lateral*

– la *inserción femoral* comienza lateral a la extremidad superior de la tróclea, se curva hacia atrás y abajo, describe una curva de concavidad superior, alejándose más y más del revestimiento cartilaginoso y llega al borde posterior de los epicóndilos. De cada epicóndilo se origina un sistema de *fibras que irradian:* las *superiores*, casi horizontales, desde las partes laterales de la tróclea y del epicóndilo terminan en los bordes laterales de la patella [rótula] constituyendo el *ligamento epicondilopatelar [rotuliano];* las *intermedias* son oblicuas, algo más espesas, se dirigen hacia adelante y abajo desde la cara lateral del epicóndilo al menisco: *ligamento epicondilomeniscal* (Vallois); las *fibras verticales* se dirigen a la tibia, las más profundas se insertan en la cara lateral de los meniscos: se distingue así una porción superior, *femoromeniscal* y otra inferior *meniscotibial*. Esta última, corta y espesa, amarra los meniscos a la tibia;

– la *inserción tibial* se realiza a 4 o 5 mm por debajo del revestimiento cartilaginoso de las caras articulares superiores [cavidades glenoideas].

3. *Inserciones posteriores*

– *inserción femoral:* la cápsula se inserta a 1 cm por arriba del revestimiento cartilaginoso donde se confunde con la inserción de los músculos gastrocnemios [gemelos], que refuerzan la cápsula. Entre los dos cóndilos, la cápsula desciende en la fosa [escotadura] intercondílea y se confunde con la inserción femoral de los ligamentos cruzados;

– *inserción tibial:* sigue la parte posterior y el borde medial de las caras articulares superiores [cavidades glenoideas] hasta la inserción del ligamento cruzado anterior con el cual se continúa; el área retrocondilar posterior [superficie retroespinal] queda por detrás de su inserción tibial.

En general, la cápsula es bastante laxa y no tiene gran valor funcional; ello exige refuerzos que son brindados por los ligamentos.

B. Ligamentos

Se distinguen: anteriores; posteriores; laterales: colateral fibular y colateral tibial; y cruzados.

1. *Ligamentos anteriores* (fig. 867). Se distingue:

– *ligamento patelar [ligamento rotuliano]*, verdadero "tendón" que une el ápex de la patella a la tuberosidad [anterior] de la tibia, reforzado adelante por las fibras del tendón del músculo recto anterior del cuádriceps.

A cada lado de la patella [rótula] existe un conjunto de formaciones que la amarran a los epicóndilos y a las partes laterales de la articulación;

– el *retináculo patelar lateral y el medial (fascículo longitudinal) [láminas tendinosas yuxtaarticulares, pararrotulianas]* forman un plano de fibras verticales; son las expansiones de los músculos vastos [alerones quirúrgicos de

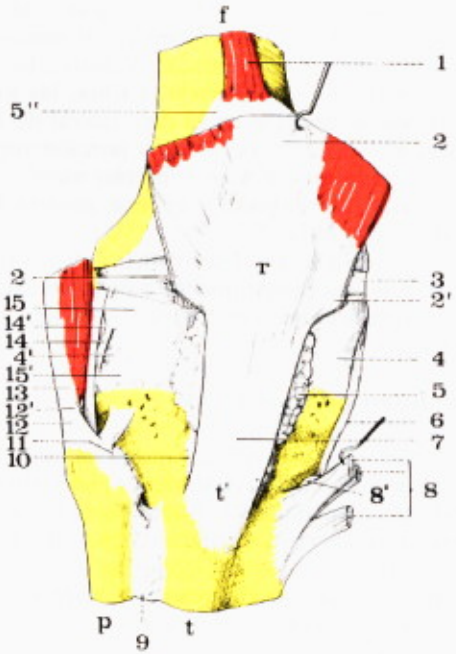


Fig. 867. *Articulación de la rodilla, vista anterior.* f, fémur; r, patella [rótula]; p, fibula [peroné]; t, tibia; t', tuberosidad [anterior] de la tibia. 1, músculo tensor de la membrana sinovial de la rodilla; 2 y 2', tendón del músculo cuádriceps y su expansión lateral; 3, retináculo patelar medial [alerón rotuliano interno]; 4 y 4', relieve de los meniscos medial y lateral [interno y externo]; 5, pliegue sinovial infrapatelar [ligamento adiposo]; 6, ligamento colateral tibial [lateral interno]; 7, tendón patellar [rotuliano]; 8 y 8', tendones del pes anserinus [pata de ganso] y su bolsa serosa; 9, membrana [ligamento] interóseo; 10, bolsa serosa pretibial; 11, ligamento tibiofibular [peroneo]; 12 y 12', tendón del músculo bíceps femoral [crural], su borde anterior; 13, ligamento colateral fibular [lateral externo]; 14 y 14', refuerzos anterolaterales de la cápsula; 15, 15' y 15'', porciones suprameniscales e inframeniscales de la cápsula y receso sinovial superior.

la rótula]. Este plano es profundo, en relación con el plano formado por el tracto iliotibial [cinta de Maissiat] (fibras del tensor de la fascia lata) donde las fibras verticales se fijan en la tibia, y las anteriores sobre la patella.

Del lado medial, un sistema similar de fibras procede del músculo sartorio formando, en su conjunto, el plano sartorio-tensor de la fascia lata que cubre los ligamentos patelares longitudinales [tendón rotuliano] y la patella (Farabeuf); éstas se deben considerar como formaciones paraarticulares:

– las *láminas capsulares yuxtarrotulianas son los retináculos patelares (fascículo transversal) [alerones anatómicos de la rótula]*, de escaso valor funcional; formados por fibras horizontales, corresponden a la parte superior del ligamento epicondilomeniscal, cuyo vértice se inserta en el epicóndilo y la base en la patella [rótula]. Su cara profunda está en relación con la sinovial; su borde inferior se continúa con los fascículos capsulares; el borde superior se continúa por transición brusca con una lámina delgada de tejido celular que adhiere al borde de los músculos vastos y se pierde en el receso [fondo de saco] sinovial subcuadricipital.

2. ***Ligamentos posteriores*** (fig. 868). A *ambos lados* se encuentran los "casquetes condíleos", formados por fibras verticales: las del "casquete medial" van directamente del fémur a la tibia, adhiriendo al menisco; las del "casquete lateral" se insertan en la tibia y en la fíbula [peroné], mezclando sus fibras con las del ligamento poplíteo arqueado. En la *parte media*, un conjunto de fascículos orientados en diversas direcciones llenan este espacio. Se distinguen:

– el *ligamento poplíteo oblicuo*, potente fascículo fibroso que corresponde al tendón recurrente del músculo semimembranoso, cruza en diagonal, hacia arriba y lateralmente a la cara posterior de la rodilla, y se pierde irradiado en abanico sobre el *"casquete condíleo lateral"*;

– el *ligamento poplíteo arqueado* (fig. 868), formado por:

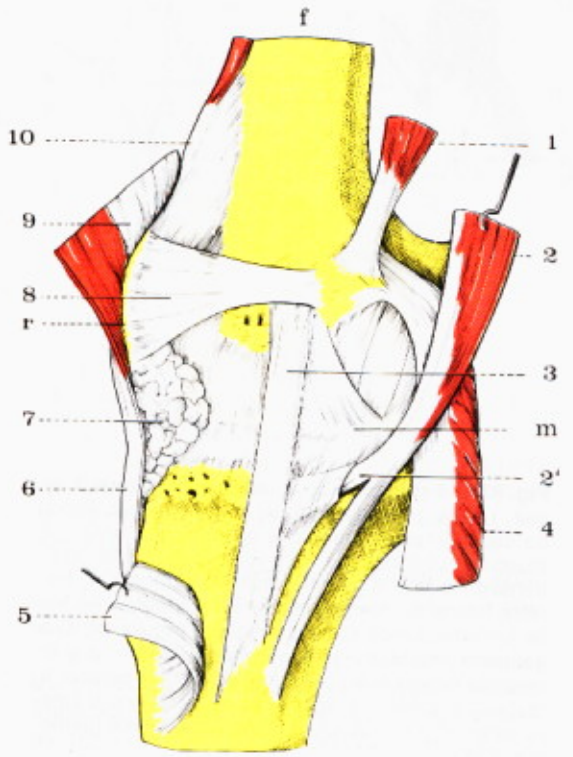
– un fascículo lateral que continúa las fibras del "casquete condíleo lateral" y desciende hasta la cabeza de la fíbula;

– un fascículo medial que continúa a las fibras posteromediales del "casquete lateral" y se inserta en la tibia. Ambos fascículos del ligamento delimitan una arcada cóncava hacia abajo, por la cual el tendón del músculo poplíteo se hace intracapsular pero extrasinovial y adhiere por su cara posterior al fascículo lateral del ligamento poplíteo arqueado.

3. ***Ligamento colateral tibial [lateral interno]*** (fig. 869). Se extiende desde el cóndilo medial a la tibia, ligeramente oblicuo abajo y adelante, pasa en puente, superficial al tendón reflejo del músculo semimembranoso. Está formado por fibras netas que, por su cara profunda, adhieren al menisco sin interrumpirse. De la parte posterior, en su mitad superior, se desprenden fibras oblicuas hacia abajo y atrás que llegan al menisco. De su mitad inferior se desprenden fibras que se dirigen arriba y atrás y que confluyen en el menisco. Se observan así dos formaciones triangulares, una femoromeniscal y otra tibiomeniscal.

Fig. 868. *Articulación de la rodilla, vista posterior.* f, fémur; p, fíbula [peroné]; t, tibia. 1, receso [fondo de saco] sinovial anterior y superior; 2, tejido adiposo del espacio intercondíleo; 3 y 4, músculos gastrocnemio lateral [gemelo externo] y plantar [delgado]; 5, ligamento colateral fibular [lateral externo]; 6 y 6', ligamento poplíteo arqueado; 7, tendón del músculo bíceps femoral; 8, músculo poplíteo; 9, ligamento tibiofibular [tibioperoneo]; 10, membrana [ligamento] interósea; 11, ligamento colateral tibial [lateral interno]; 12, 12', 12'' y 12''', tendón del músculo semimembranoso con sus tendones: recurrente (ligamento poplíteo oblicuo), anterior y directo; 13, casquete condíleo medial; 14 y 14', músculo gastrocnemio medial [gemelo interno] y su bolsa serosa; 15, tendón del músculo aductor magno [mayor].

Fig. 869. *Articulación de la rodilla, vista medial.* f, fémur; t, tibia; r, patella [rótula]; m, menisco medial [interno]. 1, músculo aductor magno [mayor]; 2 y 2', músculo semimembranoso; 3, ligamento colateral tibial [lateral interno]; 4, músculo gastrocnemio medial [gemelo interno]; 5, tendones que forman el pes anserinus [pata de ganso]; 6, tendón patelar [rotuliano]; 7, cuerpo [ligamento] adiposo infrapatelar; 8, retináculo patelar, fascículo transversal medial [alerón rotuliano interno]; 9, músculo cuádriceps; 10, receso [fondo de saco] sinovial superior.



El borde anterior del ligamento se diferencia netamente de la cápsula por su espesor; el borde posterior se confunde insensiblemente con ella en su parte superior; en su parte inferior, se pierde en la fascia [aponeurosis] del músculo poplíteo.

4. ***Ligamento colateral fibular [lateral externo]*** (fig. 870). Es un cordón delgado, fibroso y resistente, inserto bastante atrás en el cóndilo por arriba de la fosa del tendón del músculo poplíteo. Aislable de la cápsula, se dirige hacia abajo y atrás para insertarse en la parte anterior y lateral de la cabeza de la fíbula [peroné], por delante en el ápice de la cabeza [apófisis estiloides]. La cara superficial del ligamento, subfascial [subaponeurótica] arriba, hacia abajo, está cubierta por el tendón del músculo bíceps crural que lo envaina totalmente en su inserción fibular [peronea]. Una bolsa serosa se interpone entre ambos.

De la mitad superior y de su borde anterior se desprenden fibras que se dirigen al menisco.

5. ***Ligamentos cruzados*** (figs. 871 y 872). Son dos ligamentos fuertes, situados profundamente. Por su inserción en la tibia, se designan anterior y posterior:

a) **Ligamento cruzado anterior:** se inserta abajo, en la superficie preintercondilar [preespinosa] por delante de la eminencia intercondilar medial [espina interna] y medialmente al cuerno anterior del menisco lateral. Se dirige hacia arriba, atrás y lateralmente, para terminar en la cara medial del cóndilo lateral, en la parte más posterior, siguiendo una línea vertical.

b) **Ligamento cruzado posterior:** se inserta en la superficie por detrás de la eminencia intercondilar [retroespinal] de la tibia, prolongándose siempre sobre el borde posterior del platillo tibial; desde aquí se dirige hacia arriba, anteromedialmente, para insertarse en la cara

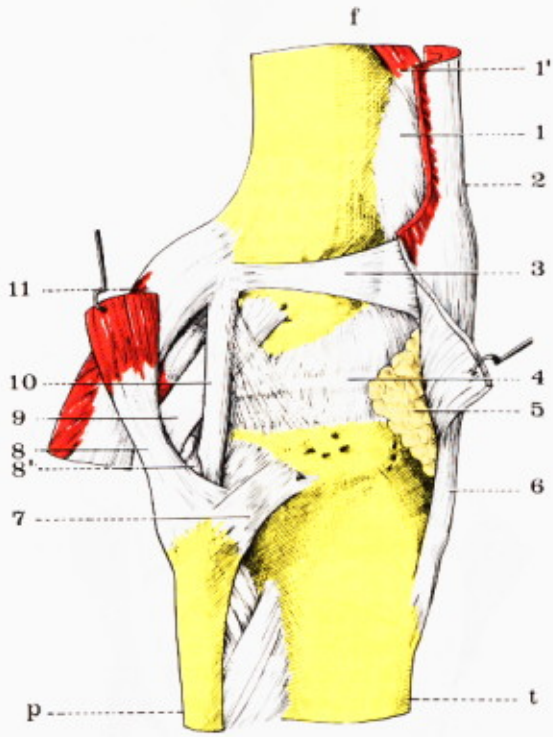


Fig. 870. *Articulación de la rodilla, vista lateral.* f, fémur; t, tibia; p, fíbula [peroné]. 1 y 1', receso [fondo de saco] sinovial superior y su músculo tensor; 2, músculo cuádriceps; 3, retináculo patelar, fascículo transversal lateral [alerón rotuliano externo]; 4, menisco lateral; 5, cuerpo [ligamento] adiposo infrapatelar [infrarrotuliano]; 6, tendón patelar [rotuliano]; 7, ligamento tibiofibular [tibioperoneo] anterior; 8 y 8', músculo bíceps femoral [crural] y su bolsa serosa; 9, músculo poplíteo; 10, ligamento colateral lateral [lateral externo]; 11, músculo gastrocnemio lateral [gemelo externo].

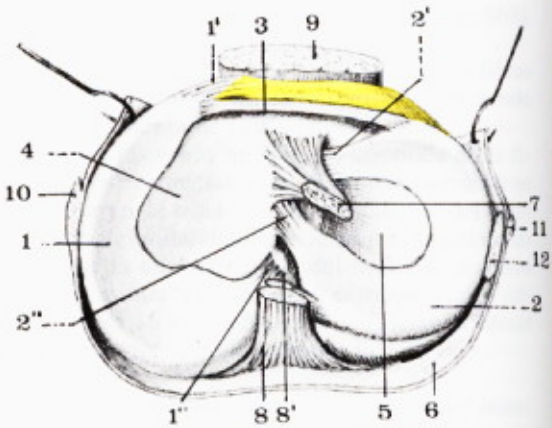


Fig. 871. *Las dos caras articulares superiores [cavidades glenoideas] de la tibia, con sus meniscos, vista superior.* 1, 1' y 1", menisco medial con sus ligamentos anterior y posterior; 2, 2' y 2", menisco lateral con sus ligamentos anterior y posterior; 3, ligamento transverso [yugal]; 4, cavidad articular medial [glenoidea interna]; 5, cavidad articular lateral [glenoidea externa]; 6, cápsula articular; 7, ligamento cruzado anterior; 8 y 8', ligamento cruzado posterior con un fascículo de refuerzo originado en el cuerno posterior del menisco lateral: ligamento femoromeniscal; 9, tendón patelar [rotuliano]; 10, ligamento colateral tibial; 11, ligamento colateral fibular [lateral externo]; 12, tendón del poplíteo.

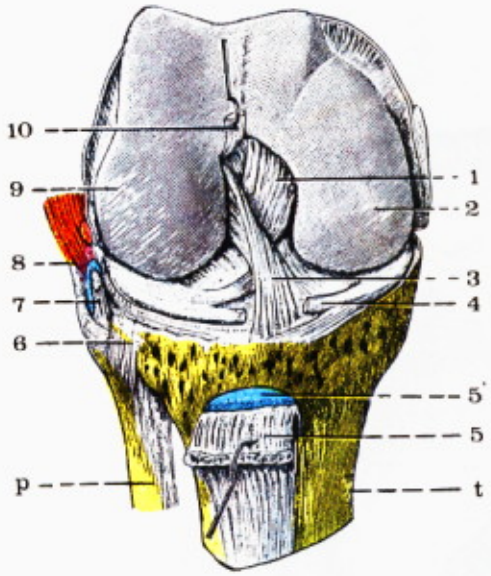


Fig. 872. *Ligamentos cruzados, vista anterior.* t, tibia; p, fíbula [peroné]. 1, ligamento cruzado posterior; 2, cóndilo medial [interno]; 3, ligamento cruzado anterior; 4, ligamento transverso [yugal] seccionado en su parte media; 5, 5', tendón patelar [rotuliano] y bolsa serosa pretibial; 6, ligamento tibiofibular [tibioperoneo] anterior; 7, ligamento colateral fibular [lateral externo] seccionado transversalmente; 8, tendón del músculo bíceps femoral; 9, cóndilo lateral; 10, ligamento adiposo, reclinado hacia arriba.

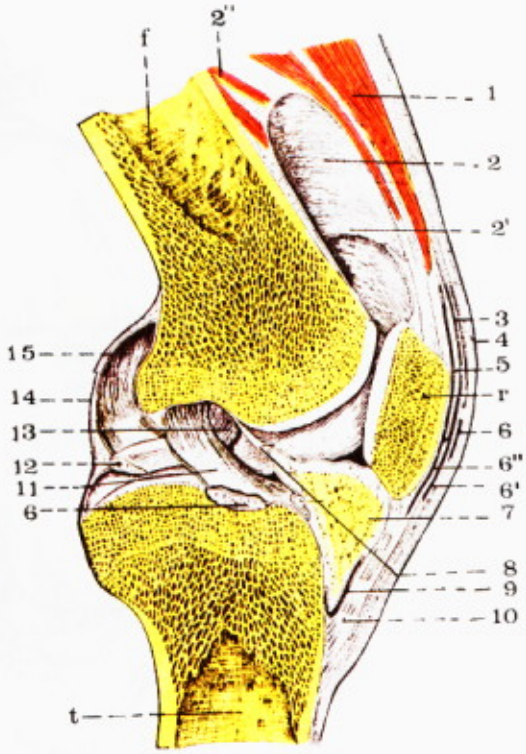


Fig. 873. *Articulación de la rodilla. Corte sagital paramediano. Segmento medial, visto por su cara lateral.* f, fémur; t, tibia; r, patella [rótula]. 1, músculo cuádriceps; 2, 2' y 2", receso [fondo de saco] subcuadricipital con un septo y el músculo tensor de la sinovial; 3, fascia [aponeurosis] superficial; 4, piel; 5, expansión cuadricipital; 6, 6' y 6", bolsas serosas prepatelares [prerrotulianas]; 7, cuerpo adiposo infrapatelar; 8, ligamento adiposo; 9, bolsa serosa pretibial; 10, ligamento patelar [rotuliano]; 11, porción inframeniscal de la cápsula; 12, menisco lateral; 13, ligamento cruzado anterior; 14, casquete del cóndilo lateral; 15, porción suprameniscal de la cápsula sinovial.

lateral del cóndilo medial, siguiendo una línea horizontal.

Estos dos ligamentos se cruzan en sentido anteroposterior y en sentido transversal. La fórmula clásica ALPM [AEPI] sirve como medio mnemotécnico para recordar estas inserciones; el ligamento anterior, *A*, va al cóndilo lateral: *L* [E]; el ligamento posterior, *P*, va al cóndilo medial: *M* [I].

Ambos ligamentos, robustos, amarran de cerca la tibia al fémur, son "extrasinoviales" y las formaciones que cierran el espacio intercondíleo posterior, ligamento poplíteo oblicuo, les dan un aspecto de "intracapsulares".

3. SINOVIAL (figs. 873 a 878)

Es la más extensa y compleja de las sinoviales articulares. Reviste la cápsula por su cara medial [interna], llegando con ella al fémur, a la patella y a la tibia. Cuando la cápsula se inserta a cierta distancia del revestimiento cartilaginoso, la membrana sinovial se refleja desde la cápsula sobre el hueso y termina en contacto con el cartílago.

Adelante, la membrana sinovial forma un amplio receso [fondo de saco], por encima de la patella [rótula]; por debajo de ésta, al descender encuentra el cuerpo [paquete adiposo], se extiende sobre esta masa y llega a la tibia por delante del ligamento cruzado anterior, formando el pliegue sinovial infrapatelar y los pliegues alares.

A los lados, la membrana sinovial, al igual que la cápsula, está interrumpida por los meniscos.

Atrás, tapiza la cara profunda de los "casquetes condíleos", penetra en la fosa [escotadura] intercondílea para pasar por delante de los ligamentos cruzados que son, así, extrasinoviales.

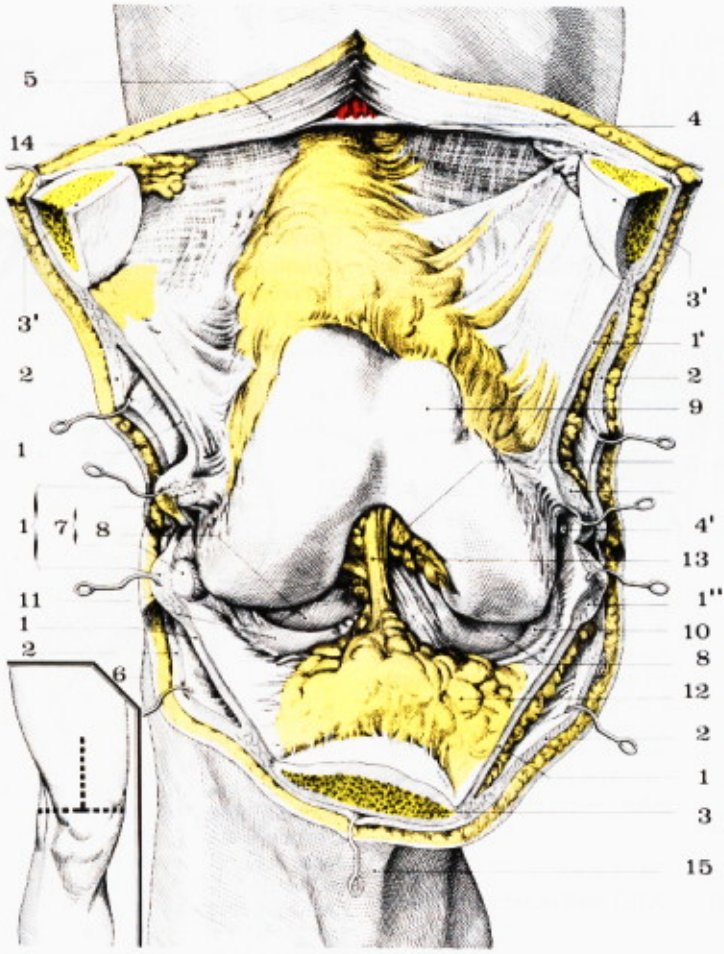


Fig. 874. *En recuadro:* se señalan las incisiones para obtener el preparado que muestra la figura. *Articulación de la rodilla abierta por su cara anterior, lado derecho.* 1, 1' y 1'', cápsula articular seccionada y sus ligamentos laterales; 2, expansión de los músculos vastos y fascia [aponeurosis] seccionada transversalmente; 3 y 3', mitad inferior y superior de la patella [rótula]; 4 y 4', receso sinovial subcuadricipital y porción lateral medial de ésta; 5, sección del músculo recto [anterior] y del músculo vasto intermedio [crural]; 6, cabeza de la fíbula; 7, tendón del músculo poplíteo seccionado; 8, superficies articulares [cavidades glenoideas] del platillo tibial; 9, cóndilos del fémur; 10 y 11, meniscos medial y lateral; 12, cuerpo [paquete] adiposo anterior cubierto por sinovial infrapatelar; 13, ligamento adiposo que oculta los ligamentos cruzados; 14, franjas sinoviales; 15, tuberosidad [anterior] de la tibia.

La membrana sinovial presenta divertículos y se encuentra levantada por franjas y masas adiposas.

Divertículos sinoviales:

– *bolsa suprapatelar [fondo de saco subcuadricipital]:* se desarrolla por encima de la patella y se sitúa entre el fémur y el músculo cuádriceps; puede comunicar frecuentemente con la bolsa serosa del cuádriceps. Sobre el receso subcuadricipital, se inserta el pequeño músculo vasto intermedio [músculo subcrural] o "tensor de la sinovial de la rodilla";

– *prolongamiento poplíteo:* sale de la cápsula, por debajo del ligamento poplíteo arqueado, cubierto por la cara anterior del músculo poplíteo. Comunica, aquí, las porciones suprameniscales e inframeniscales. Es una prolongación casi constante de la membrana sinovial;

– *divertículos supracondíleos:* pequeños, acompañados de tejido adiposo, perforan la parte superior de la cápsula cerca de su inserción; inconstantes, el más voluminoso es el medial;

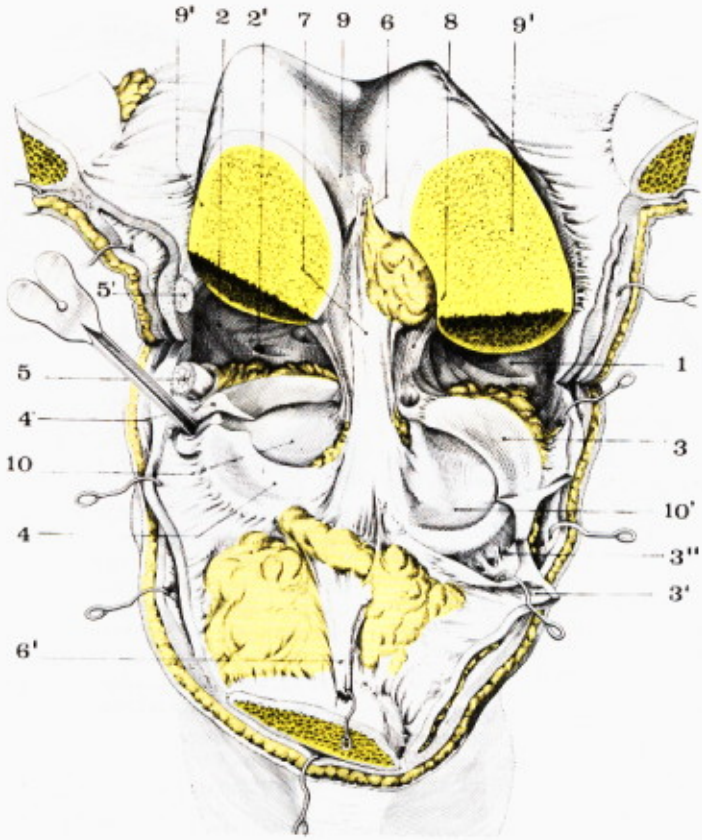


Fig. 875. *Articulación de la rodilla, vista por su cara anterior para observar los meniscos y la parte posterior de la cápsula, para lo cual se ha seccionado la mayor parte de los cóndilos del fémur y se ha flexionado la rodilla en ángulo recto.* 1, parte posterior y medial de la cápsula articular; 2 y 2', parte posterior y lateral de la cápsula y ostio [orificio] que comunica la articulación con la bolsa serosa del gastrocnemio lateral [gemelo externo]; 3, 3' y 3", menisco medial y parte anterior de éste seccionada y rebatida hacia adelante para mostrar la porción inframeniscal de la cavidad articular; 4 y 4', menisco lateral y corte de este al nivel en que la sonda se ha introducido en la prolongación que la sinovial envía por debajo del músculo poplíteo; 5 y 5', tendón del músculo poplíteo seccionado; 6 y 6', ligamento adiposo seccionado y reclinado; 7, ligamento cruzado anterior; 8, ligamento cruzado posterior; 9 y 9', extremidad articular del fémur y cóndilos seccionados; 10, superficie articular lateral de la tibia; 10', superficie articular medial de la tibia.

– *pliegues sinoviales y cuerpo [paquete] adiposo:* en la membrana sinovial se observan numerosos pliegues, algunos de los cuales contienen masas adiposas voluminosas como el *cuerpo [paquete] adiposo subpatelar [subrotuliano] y el ligamento adiposo.* Situado por debajo de la patella y detrás del ligamento patelar [rotuliano], sobrepasa a cada lado al ligamento del que está separado abajo por la bolsa serosa infrapatelar [pretibial profunda]. Su parte superior contacta con la patella [rótula]; su parte profunda se prolonga por el pliegue sinovial infrapatelar [ligamento adiposo], revestido por sinovial. Con la denominación de *pliegue sinovial infrapatelar [ligamento adiposo]* se designa al cordón delgado que une el cuerpo adiposo subpatelar [subrotuliano] al borde anterior de la fosa [escotadura] intercondílea, por delante del ligamento cruzado anterior. Del punto de unión del pliegue sinovial infrapatelar [ligamento adiposo], con el cuerpo paquete infrapatelar, se desprenden los *pliegues alares*, que divergen en este punto y se dirigen hacia los bordes laterales de la patella. El pliegue sinovial infrapatelar [ligamento adiposo], al insertarse sobre el borde lateral del ligamento cruzado anterior, puede tabicar en forma completa la articulación, formando un septo que se inserta por debajo en el área intercondilar anterior [superficie preespinal] de la tibia;

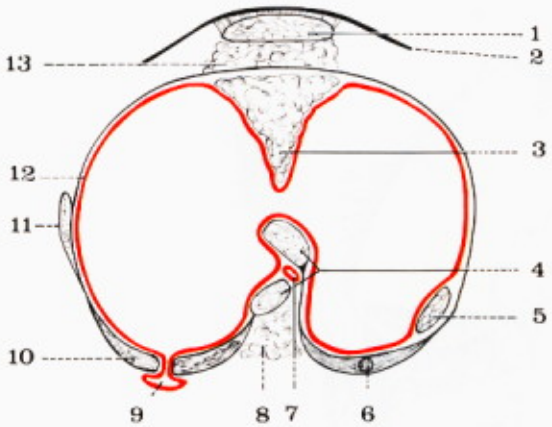


Fig. 876. *Corte transversal de la rodilla por debajo de los meniscos (según Paturet). En rojo:* membrana sinovial. 1, tendón patelar [rotuliano]; 2, fascia [aponeurosis] superficial; 3, ligamento adiposo; 4, ligamentos cruzados; 5, ligamento colateral fibular [lateral externo]; 6, casquete condíleo lateral; 7, ligamento meniscofemoral; 8, grasa poplítea; 9, hernia sinovial; 10 casquete condíleo medial; 11, ligamento colateral tibial [lateral interno]; 12, cápsula articular; 13, cuerpo adiposo [grasa retrotendinosa].

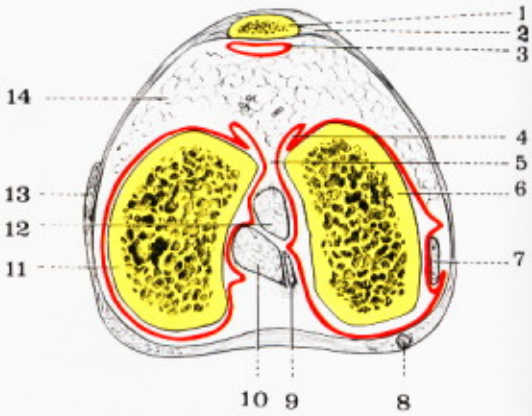


Fig. 878. *Corte transversal de la rodilla a través de los cóndilos del fémur (según Paturet). En rojo:* membrana sinovial. 1, ápex de la patella [rótula]; 2, retináculo patelar fascículo transversal lateral [alerón rotuliano]; 3, membrana sinovial; 4, pliegue sinovial; 5, borde posterior del ligamento adiposo; 6, cóndilo lateral; 7, tendón del músculo poplíteo; 8, casquete condíleo lateral y su sesamoideo; 9, ligamento meniscofemoral; 10, ligamento cruzado posterior; 11, cóndilo medial [interno]; 12, ligamento cruzado anterior; 13, ligamento colateral tibial [lateral interno]; 14, cuerpo [ligamento] adiposo.

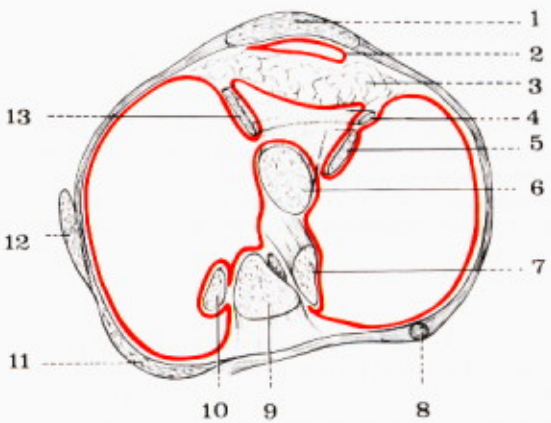


Fig. 877. *Corte transversal de la rodilla inmediatamente por debajo de los cóndilos (según Paturet). En rojo:* membrana sinovial. 1, tendón patelar [rotuliano]; 2, bolsa serosa; 3, cuerpo [ligamento] adiposo; 4, ligamento transverso [yugal]; 5, cuerno anterior del menisco lateral [externo]; 6, ligamento cruzado anterior; 7, cuerno posterior del menisco lateral; 8, casquete condíleo lateral y su sesamoideo; 9, ligamento cruzado posterior; 10, cuerno posterior del menisco medial; 11, casquete condíleo medial; 12, ligamento colateral tibial [lateral interno]; 13, cuerno anterior del menisco medial.

– el *cuerpo [paquete] adiposo suprapatelar [suprarrotuliano]:* situado por encima de la patella [rótula], se continúa con los pliegues alares;

– las *franjas sinoviales*, cuya repartición es muy extensa: borde inferior de los meniscos contra la tibia; borde superior de los meniscos en su segmento posterior; bordes e inserción de los ligamentos cruzados a nivel de la ojiva del poplíteo, etcétera.

Espesa y muy vascularizada, la membrana sinovial constituye la parte más "viva" de la articulación. A menudo está distendida por derrames intraarticulares (hemartrosis, piartrosis), que distienden la cápsula a los lados y por encima de la patella [rótula].

4. RELACIONES (fig. 879)

La rodilla es una articulación superficial, excepto por detrás.

A. Relaciones anteriores

De los planos superficiales a la cápsula se encuentra:

– el plano de la fascia lata [aponeurosis femoral] reforzado afuera por el tracto iliotibial [bandeleta o cinta de Maissiat];

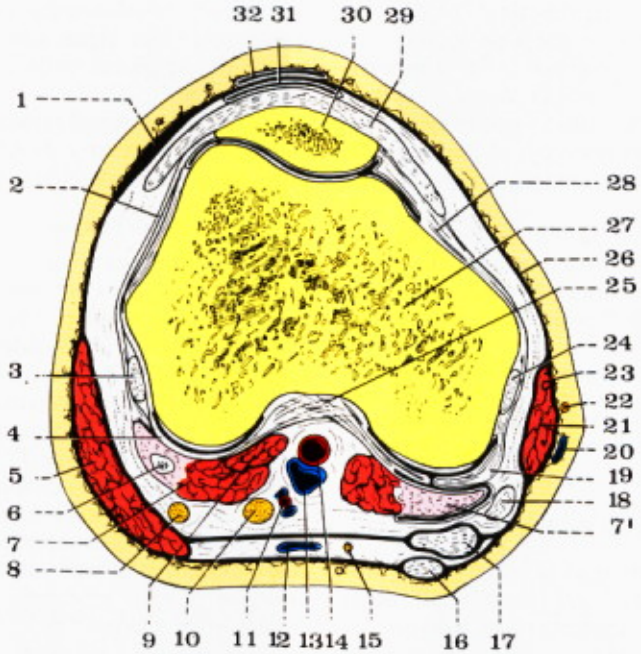


Fig. 879. *Corte horizontal de la rodilla que interesa los cóndilos del fémur y la región posterior de la rodilla [región poplítea].* 1, tracto iliotibial [cintilla de Maissiat]; 2, retináculo patelar fascículo transversal lateral [alerón rotuliano externo]; 3, ligamento colateral fibular [lateral externo] de la rodilla; 4, casquete condíleo lateral; 5, músculo bíceps femoral [crural]; 6, 7 y 7', músculos gastrocnemios lateral y medial con el sesamoideo lateral; 8, nervio fibular común [ciático poplíteo externo]; 9, músculo plantar [delgado]; 10, nervio tibial [ciático poplíteo interno]; 11, paquete vascular para los músculos gastrocnemios [gemelos]; 12, vena safena parva [externa]; 13, vena poplítea; 14, arteria poplítea; 15, nervio cutáneo sural medial [safeno externo]; 16, tendón del músculo semitendinoso; 17, tendón del músculo semimembranoso; 18, tendón del músculo gracilis [recto interno]; 19, casquete condíleo medial; 20, vena safena magna [interna]; 21, músculo sartorio; 22, nervio safeno [interno]; 23, vaina del músculo sartorio; 24, ligamento colateral tibial [lateral interno] de la rodilla; 25, ligamentos cruzados; 26, fascia [aponeurosis] femoral superficial; 27, cóndilos del fémur; 28, retináculo patelar fascículo transversal medial [alerón rotuliano interno]; 29, expansiones prepatelares [prerrotulianas]; 30, patella [rótula]; 31, bolsa serosa prepatelar [prerrotuliana] profunda; 32, bolsa serosa prepatelar [prerrotuliana] superficial.

– lateralmente, el plano fibroso de las inserciones inferiores del cuádriceps con las expansiones de los vastos; en la línea mediana, el tendón patelar [rotuliano], formación espesa, resistente, sólida, amarrada a la patella y a la tibia por los alerones quirúrgicos;

– la patella [rótula] oculta una importante porción de la cavidad articular, cubierta por una bolsa serosa prepatelar [prerrotuliana] y los planos fibrosos emanados del cuádriceps.

B. Relaciones laterales

– *medialmente [adentro]*, la articulación está en relación con los tendones del *pes anserinus [pata de ganso]:* sartorio, gracilis [recto interno] y semitendinoso. En el tejido celular subcutáneo transcurren el nervio safeno y la vena safena magna.

– *lateralmente [afuera]*, la articulación es muy superficial, arriba de la cabeza de la fíbula [del peroné] y adelante del tendón del bíceps femoral [crural].

C. Relaciones posteriores

Estas relaciones se hacen con la *fosa poplítea:*

– *de lateral a medial*, los músculos gastrocnemios [gemelos], insertos en el fémur y en los "casquetes condíleos", convergen para adosarse a nivel de la interlínea articular. El gastrocnemio medial está sobremontado por los músculos semimembranoso y semitendinoso, mientras que el gastrocnemio lateral, el músculo plantar [delgado] y el músculo poplíteo lo están por el bíceps femoral [crural] y por el *nervio fibular común [ciático poplíteo externo]:*

– *en la línea mediana* desciende el *eje vasculonervioso poplíteo* se aleja de la articulación; orientado de la profundidad a la superficie, el eje está formado por la *arteria poplítea*, *la vena poplítea* y por último por el *nervio tibial [ciático poplíteo interno]*, el más superficial de estos elementos, sumergidos en un medio celulograsoso;

– *superficialmente*, la región está cubierta por una fascia [aponeurosis] atravesada por la vena safena parva [externa]; la piel está marcada por los pliegues de flexión de la rodilla.

La rodilla es fácil de explorar, excepto atrás. Su abordaje quirúrgico es difícil, no a causa de sus relaciones, sino porque su membrana sinovial es compleja y la cavidad articular es difícil de explorar cuando no existe deterioro de sus ligamentos.

5. VASCULARIZACIÓN, INERVACIÓN

Las *arterias*, que irrigan la articulación, proceden de la arteria femoral [superficial], de la arteria poplítea y de la arteria tibial anterior:

– la *arteria femoral [superficial]* proporciona la *arteria descendente de la rodilla [anastomótica magna]*, que irriga la parte superomedial;

– la *arteria poplítea* suministra cinco arterias articulares: dos superiores, medial y lateral, que rodean la extremidad inferior del fémur y vienen a ramificarse por delante de la patella [rótula]; una articular media, que se profundiza en la fosa [escotadura] intercondilar y se distribuye en gran parte en los ligamentos cruzados; dos arterias articulares inferiores (arterias surales), medial y lateral, se dirigen hacia adelante pasando la primera debajo de la tuberosidad medial, la segunda medial al ligamento colateral fibular [lateral externo] y lateral al tendón del músculo poplíteo. Ambas arterias terminan en la parte anterior de la articulación;

– la *arteria tibial anterior* proporciona una rama recurrente que sube hacia la patella.

Estas arterias, excepto la articular media, contribuyen a formar un *círculo periarticular* de donde emergen ramas de diámetro pequeño que se distribuyen por las partes anteriores y laterales de la articulación.

Los *nervios* son:

– el *nervio tibial [ciático poplíteo interno]* da tres ramas que siguen a las arterias articulares mediales, superior e inferior, y la articular media;

– el *nervio fibular común [ciático poplíteo externo]* origina tres ramas articulares que siguen a las arterias articulares superior e inferior y a la recurrente tibial anterior;

– el *nervio obturador* proporciona un pequeño ramo que sigue a la arteria femoral superficial y se pierde en la parte posterior de la articulación;

– el *nervio femoral [crural]*, por el nervio de cada músculo vasto y directamente del crural, proporciona la inervación superior profunda.

Bolsas serosas periarticulares

La rodilla posee a su alrededor o en sus inmediaciones bolsas serosas, unas anexas a los músculos y otras independientes.

1. *Bolsas anteriores.* Además de la bolsa serosa subcuadricipital, se encuentran:

– *bolsas serosas prepatelares [prerrotulianas]*; desarrolladas delante de la patella, se distinguen: *prepatelar superficial*, situada por debajo de la piel, en un desdoblamiento de la fascia superficialis; *prepatelar media*, entre la fascia lata [aponeurosis superficial] y la expansión cuadricipital, es la más voluminosa y casi constante; *prepatelar profunda*, entre la expansión cuadricipital y la patella;

– *bolsa serosa pretibial*, situada por delante de la tibia, por detrás del tendón patelar [ligamento rotuliano] y por debajo del cuerpo adiposo anterior de la rodilla, es la bolsa serosa infrapatelar profunda intertendineotibial [Dujarier];

– *bolsa serosa del pes anserinus [pata de ganso]*, situada entre la cara medial de la tibia y la cara profunda de los tendones que constituyen el pes anserinus.

2. *Bolsas serosas posteriores.* Son intermusculares y se distinguen en laterales y mediales.

a) *Bolsas serosas mediales:* se distinguen:

– *bolsa serosa del músculo gastrocnemio [gemelo] medial*, situada entre la inserción superior del músculo y el cóndilo medial puede comunicar con la membrana sinovial articular;

– *bolsa serosa del músculo gastrocnemio medial y del músculo semimembranoso*, situada entre ambos músculos;

– *bolsa serosa del músculo semimembranoso*, debajo de los precedentes, se sitúa entre el tendón del músculo y la tuberosidad medial de la tibia.

b) *Bolsas serosas laterales:* además de la prolongación que envía la sinovial articular por debajo del tendón del músculo poplíteo, se distingue:

– *bolsa serosa del músculo bíceps femoral [crural]*, entre el tendón de este músculo y el ligamento colateral fibular [lateral externo];

– *bolsa serosa del ligamento colateral fibular [lateral externo]*, situada debajo, entre el tendón del músculo poplíteo y el ligamento colateral fibular [lateral externo];

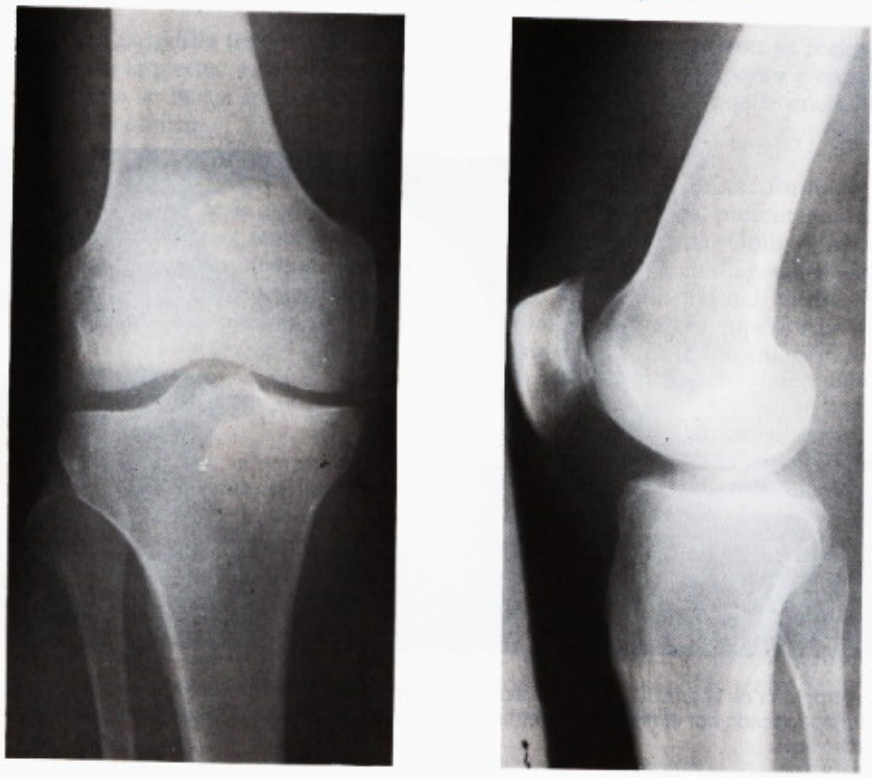


Fig. 880. *Radiografía de rodilla.* A la izquierda, de frente; a la derecha, de perfil. *De frente,* se observan los accidentes óseos del fémur y de la tibia; además, la articulación tibiofibular [tibioperonea] superior. *De perfil,* se identifican los componentes óseos de la articulación, la ubicación de la patella [rótula] y la interposición del menisco entre el cóndilo y el platillo tibial.

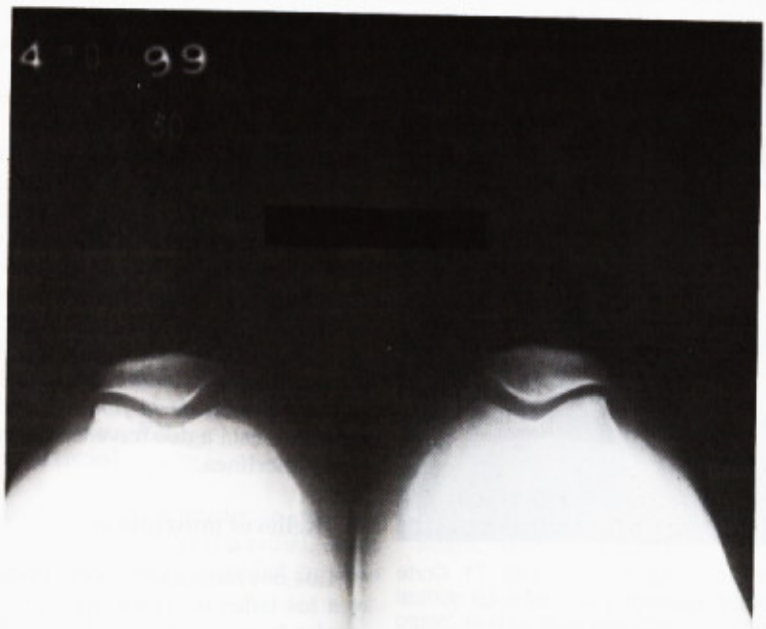


Fig. 881. *Radiografía de la patella [rótula].* Enfoque axil. Se aprecian las interlíneas femoropatelares [femororrotulianas] y la disposición de la patella en relación con la garganta de la tróclea femoral.

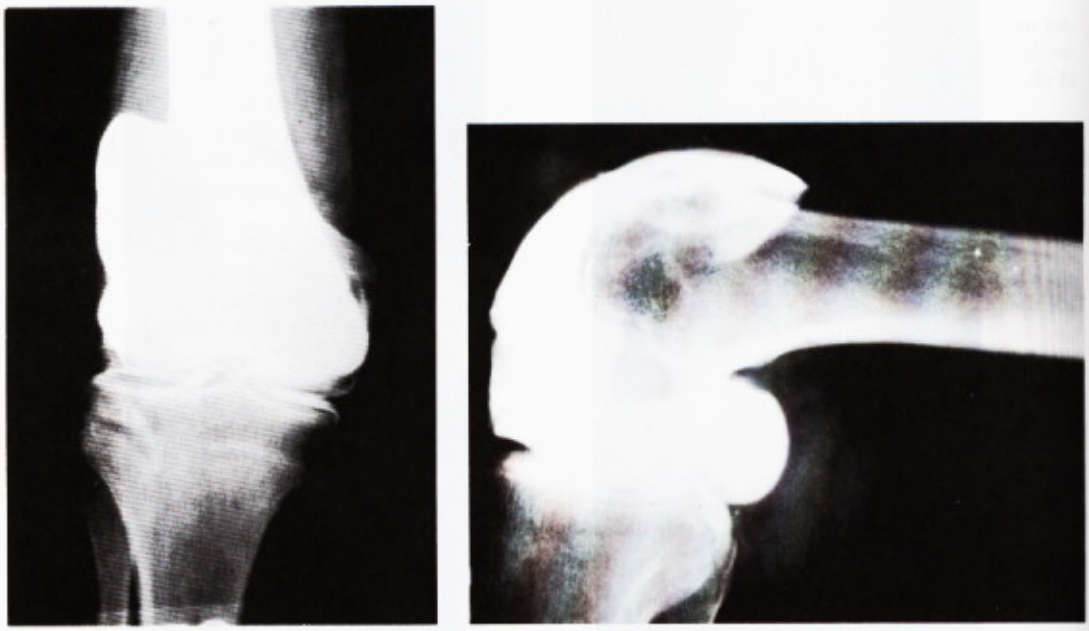


Fig. 882. *Artrografía de la articulación de la rodilla.* A la *izquierda*, en extensión; a la *derecha*, en flexión. Cavidad articular opacificada por el medio de contraste que muestra el receso sinovial [fondo de saco] subcuadricipital y los meniscos.

– *bolsa serosa del músculo gastrocnemio lateral [gemelo externo]* situada debajo del tendón de inserción de este músculo.

Estas tres últimas bolsas son de forma y dirección variables e inconstantes.

Fig. 882a. R.M. de Rodilla. Secuencia SE T1. Corte sagital a nivel de los ligamentos cruzados. La cortical ósea, los ligamentos y tendones aparecen en negro por su escasa respuesta a la excitación. Los músculos, con señal baja, contrastan con la brillantez de la grasa subcutánea y de la región poplítea. (Dr. Boschi).

6. ANATOMÍA DE SUPERFICIE

La rodilla presenta dos caras: anterolateral o rodilla propiamente dicha y posterior, fosa poplítea [hueco poplíteo]. Vista de adelante y en extensión, la unión de la pierna con el muslo dibuja un ángulo abierto lateralmente.

A. Puntos de referencia óseos

Son los siguientes:

– la *patella [rótula]* forma un relieve mediano saliente que sigue a la tibia y desciende durante la flexión. Bordeada por dos surcos, no impide palpar los cóndilos adelante y a los lados. Su ápex indica el nivel de la interlínea articular, cuando la rodilla está en extensión.

– la *tuberosidad de la tibia [anterior]*, saliente situada en la línea mediana;

– la *cabeza de la fíbula [peroné]*, posterior y lateral, está a dos traveses de dedo por debajo de la interlínea.

B. Relieves musculares

Los dos músculos vastos forman, por encima y a los lados de la patella, dos salientes de las cuales la medial desciende más. En la línea mediana el *tendón patelar [rotuliano]* prolonga el ápex de la patella levantando los tegumentos.

Su percusión, con la rodilla flexionada, ocasiona la extensión de la pierna: es el *reflejo patelar [rotuliano]* que se busca frecuentemente y tiene su traducción clínica.

Atrás, con la pierna en extensión, la fosa poplítea forma una saliente longitudinal: en flexión, la región posterior de la rodilla aparece bordeada lateralmente, por el tendón del músculo bíceps femoral crural y medialmente por los de los del semimembranoso y del semitendinoso. En esta posición se puede sentir latir la arteria poplítea.

7. ANATOMÍA RADIOLÓGICA (figs. 880 y 881)

En las radiografías de frente, la interlínea es horizontal, interrumpida por la saliente de las espinas tibiales. El ápex de la patella se acerca a esta interlínea. De *perfil*, la superposición de los dos cóndilos disminuye la nitidez de la interlínea, pero la patella se desprende por delante de la tróclea femoral. La *artrografía*, opaca o gaseosa (fig. 882), permite observar los meniscos y, bajo ciertas incidencias, los ligamentos cruzados.

II. *REGIO FEMORALIS, PNA* [REGIÓN FEMORAL]

Comprende 10 músculos (el tensor de la fascia lata ha sido estudiado en la página 788), cuya división anatómica corresponde en conjunto a una *distribución funcional:* los músculos anteriores son extensores y los músculos posteriores, flexores de la pierna sobre el muslo; los músculos mediales aductores acercan el muslo al plano sagital mediano del cuerpo. *Dos excepciones:* el sartorio, anterior y flexor, y el gracilis [recto interno] medial y flexor. La acción de los músculos del muslo se describirá con los movimientos de la pierna sobre el muslo.

1. MÚSCULOS DE LA REGIÓN FEMORAL ANTERIOR

A. *Musculus sartorius, PNA* [músculo sartorio]

Es un músculo largo y acintado; se extiende de arriba hacia abajo y de lateral a radial, desde el hueso coxal (íleon) a la extremidad superior de la tibia.

1. *Inserciones y constitución anatómica* (fig. 850, 5 y 5')

a) **Inserción superior:** se realiza en la espina ilíaca anterior y superior y en la parte más elevada de la incisura que se encuentra por debajo.

b) **Cuerpo muscular:** formado por fascículos paralelos largos, presenta una cara superficial y otra profunda. Oblicuo hacia abajo y medialmente cruza en diagonal la cara anterior y luego la cara medial del muslo. Su cara superficial, en su tercio superior es anterior, se hace medial en el tercio inferior; en el tercio medio adopta una posición intermedia.

c) **Inserción inferior:** se realiza por intermedio de un tendón en la parte medial de la extremidad superior de la tibia, por delante de la tuberosidad medial. Forma aquí, con los tendones de los músculos gracilis [recto interno] y del semitendinoso, un conjunto de ramas divergentes: el pes anserinus [pata de ganso].

2. ***Relaciones.*** El músculo sartorio está contenido en un desdoblamiento de la fascia lata [aponeurosis femoral].

a) **Cara superficial o anterior:** cubierta por la fascia lata y la piel. El músculo se evidencia cuando se contrae con la pierna flexionada sobre el muslo, en abducción y rotación lateral.

b) **Cara profunda o posterior:** de arriba abajo, cruza a los músculos recto femoral [anterior], al iliopsoas, al abductor largo [mediano], al vasto medial y a la cara medial de la articulación de la rodilla. En su tercio superior forma el lado externo del triángulo femoral [de Scarpa], cruza luego a los *vasos femorales*, de los cuales el músculo sartorio es su "satélite". Llega al músculo aductor largo [mediano o 1er aductor], y cierra abajo el triángulo femoral, cuya base corresponde al ligamento inguinal [arcada crural]. En el tercio medio, la cara profunda se apoya sobre el canal femoral; en su tercio inferior, sobre el *canal de los aductores [conducto de Hunter]* para alcanzar la cara medial de la región de la rodilla.

En resumen, el músculo sartorio está situado *lateral* a la arteria femoral, arriba, pasa luego por *delante* de ella a la que cubre para situarse abajo, *medial* a la arteria.

3. ***Inervación y vascularización.*** Recibe varios ramos del nervio femoral por su rama muscular cutánea lateral, una de las ramas terminales del nervio femoral [crural] L2-L3, directa-

mente o por los nervios perforantes que penetran al músculo perforando su vaina para hacerse subcutáneos.

Varias *arterias pequeñas*, provenientes de la femoral, abordan el músculo por su cara profunda.

4. ***Acción.*** El músculo sartorio flexiona la pierna sobre el muslo, al que lleva en abducción y rotación lateral ("posición del sastre", de ahí su nombre).

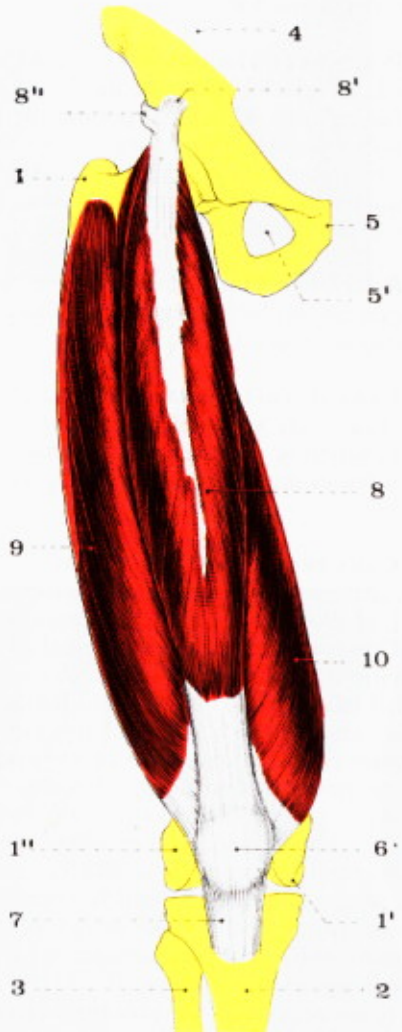


Fig. 883. *Músculo cuádriceps femoral [crural].* 1, 1' y 1'', trocánter mayor y cóndilos lateral y medial del fémur; 2, tibia; 3, fíbula; 4, hueso coxal; 5 y 5', pubis y foramen obturado [agujero obturador]; 6, patella [rótula]; 7, tendón patelar [rotuliano]; 8, 8' y 8'', músculo recto anterior y sus tendones directo y reflejo; 9, músculo vasto lateral [externo]; 10, músculo vasto medial [interno].

B. *Musculus cuadriceps femoris, PNA* [Músculo cuádriceps crural]

Es el más potente de los músculos extensores de la pierna sobre el muslo. Está constituido por cuatro músculos: recto femoral [anterior], vasto lateral [externo], vasto medial [interno] y vasto intermedio [crural]. Las inserciones superiores son diferentes para cada uno de ellos, pero hacia abajo terminan en una inserción en la patella prolongada en la tibia.

1. *Inserciones superiores y constitución anatómica* (figs. 850, *1, 1' y 1''* y 883)

a) **Músculo recto femoral [anterior]:** se inserta en la pelvis por:

– un *tendón directo*, que se fija en la espina ilíaca anteroinferior;

– un *tendón reflejo*, que se fija en el surco supraacetabular [canal supracondíleo] y en la cápsula articular;

– un *tendón recurrente*, adherente a la cápsula articular (fig. 885).

El cuerpo muscular es vertical y desciende adelante de un canal que le forman los músculos vastos lateral, medial e intermedio.

b) **Músculo vasto lateral [vasto externo]** (figs. 850, *2* y 883): aplicado a la diáfisis del fémur se inserta:

– por una lámina tendinosa, en el borde anterior e inferior del trocánter mayor.

– en la rama lateral de trifurcación de la línea áspera;

– en los dos tercios superiores del labio lateral de la línea áspera;

– en la parte superior y anterolateral de la diáfisis femoral y en el septo intermuscular lateral.

El *cuerpo muscular* es aplastado, ancho y plano, con fibras oblicuas abajo y medialmente, que se disponen sobre el fémur hasta la parte inferior del muslo.

c) **Músculo vasto medial [vasto interno]** (figs. 850, *3;* 883 y 884): se inserta por una lámina tendinosa que lo separa de los aductores atrás, y en todo el labio medial de la línea áspera y sobre la línea rugosa que une esta línea al cuello del fémur.

El *cuerpo muscular* es menos ancho que el precedente, pero grueso y aplanado; sus fibras son oblicuas abajo y lateralmente, dispues-

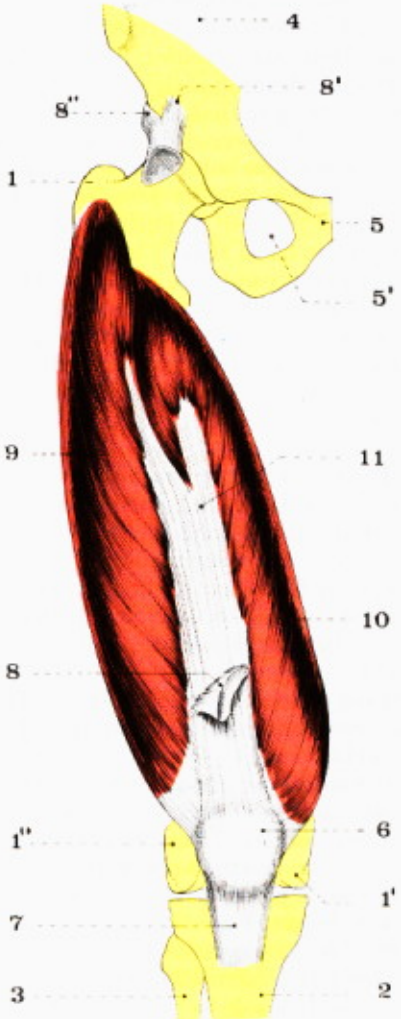


Fig. 884. *Músculo cuádriceps femoral [crural] luego de la resección del músculo recto femoral [anterior].* 1, 1' y 1'', trocánter mayor y cóndilos lateral y medial [externo e interno] del fémur; 2, tibia; 3, fíbula [peroné]; 4, hueso coxal [ilíaco]; 5 y 5', pubis y foramen obturado [agujero obturador]; 6, patella [rótula]; 7, tendón patelar [rotuliano]; 8 y 8', músculo recto femoral [anterior] y sus tendones directo y reflejo; 9, músculo vasto lateral [externo]; 10, músculo vasto medial [interno]; 11, tendón del músculo vasto intermedio [crural].

Fig. 885. *Cara anterior del muslo. Músculo cuádriceps.* 1, músculo recto femoral [anterior]; 2, músculo glúteo mínimo [menor]; 3, músculo glúteo medio; 4, músculo vasto intermedio [crural]; 5, músculo vasto lateral [externo]; 6, músculo vasto medial [interno]; 7, músculo gracilis [recto interno]; 8, músculo aductor breve [menor]; 9, músculo aductor largo [medio]; 10, músculo pectíneo; 11, músculo iliopsoas [psoasilíaco].

tas sobre el fémur hasta la parte inferior del muslo.

d) **Músculo vasto intermedio [crural]** (figs. 884 y 885). Se inserta:

– en los tres cuartos superiores de las caras anterior y lateral del fémur;

– en la parte inferior del labio lateral de la línea áspera, donde confunde sus fibras de inserción con las del vasto lateral.

El *cuerpo muscular* forma un manguito alrededor del fémur: los fascículos constitutivos del músculo se echan en una lámina tendinosa anterior e inferior. Esta fascia se fusiona por su borde medial con el vasto medial; está unida, además, al vasto lateral por numerosos fascículos.

Debajo del músculo vasto intermedio [crural], existe un pequeño *musculus articularis ge-*

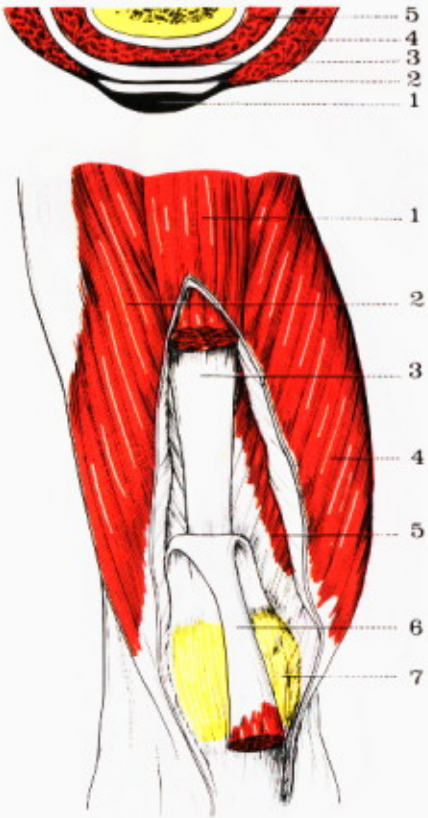


Fig. 886. *Inserciones inferiores del músculo cuádriceps. Arriba:* corte horizontal esquemático que pasa por encima de la patella [rótula]. 1, tendón del músculo recto femoral [anterior]; 2, plano de los músculos vastos; 3, tendón del músculo vasto intermedio [crural]; 4, músculo vasto medial [interno]; 5, músculo vasto intermedio [crural]; 6, tendón del músculo recto femoral [anterior] rebatido; 7, patella [rotula].

nus, PNA (m. articular de la rodilla) *[subcrural o tensor de la membrana sinovial de la rodilla]* constituido por algunos fascículos que se insertan en la cara anterior del fémur y se pierden abajo en el receso o bolsa serosa suprapatelar [fondo de saco sinovial subcuadricipital], lo más a menudo cuando está unido más o menos íntimamente al vasto intermedio [crural].

2. ***Inserciones inferiores.*** Es posible reconocer los planos musculares integrantes del cuádriceps, que son tres:

a) **Plano superficial:** formado por el tendón inferior del músculo recto femoral [anterior] que se inserta:

– por sus *fibras profundas*, en la parte anterior de la base de la patella [rótula];

– sus *fibras superficiales*, pasan por delante de la patella, alcanzan el ligamento patellar [rotuliano] y con él se fijan en la mitad inferior de la tuberosidad [anterior] de la tibia, separadas del hueso por una bolsa serosa pretibial, formando el *tendón patellar [rotuliano]*. El conjunto, ancho y espeso, acintado y resistente, se dirige oblicuo hacia abajo y lateralmente. En el tendón patellar rotuliano, el plano superficial está formado por fibras del músculo recto femoral [anterior] y el plano profundo, por fibras que desde el ápex de la patella se dirigen a la tuberosidad anterior de la tibia: *ligamento patellar [rotuliano]*.

b) **Plano medio:** a una distancia variable, por encima de la patella, ambos músculos vastos se fusionan por detrás del tendón del recto femoral [anterior], insertándose:

– algunas fibras, en los bordes laterales del tendón del músculo recto femoral [anterior];

– en la base de la patella, por detrás del tendón del recto femoral;

– en los bordes laterales de la patella [rótula] descendiendo más el vasto medial que el vasto lateral.

Cada uno de los músculos vastos emite *expansiones:* unas *oblicuas, cruzadas o prepatellares [prerrotulianas]*, se dirigen oblicuas hacia el lado opuesto, pasando por delante del tendón patellar y de la patella para terminar en el borde inferior de la parte lateral de la tuberosidad [platillo] tibial del lado opuesto; otras, *directas, lateropatellares [laterorrotulianas]* o verticales, situadas a los lados de la patella terminan en el borde inferior de la tuberosidad [platillo] tibial del mismo lado. El conjunto de estas fibras o *expansiones de los músculos vastos* forman los *alerones quirúrgicos* de la patella (fig. 887).

c) **Plano profundo:** formado por el tendón del músculo vasto intermedio [crural], se inserta en la base de la patella, por detrás de las inserciones de los músculos vastos.

La patella, situada en el medio de estas inserciones, se presenta como un verdadero "hueso sesamoideo" que prolonga por el tendón patelar las inserciones del músculo cuádriceps, hasta la tuberosidad [anterior] de la tibia.

3. ***Relaciones.*** Éstas pueden ser:

a) **Intrínsecas:** el músculo recto femoral [anterior] es relativamente superficial. Desciende por el canal formado lateralmente por los

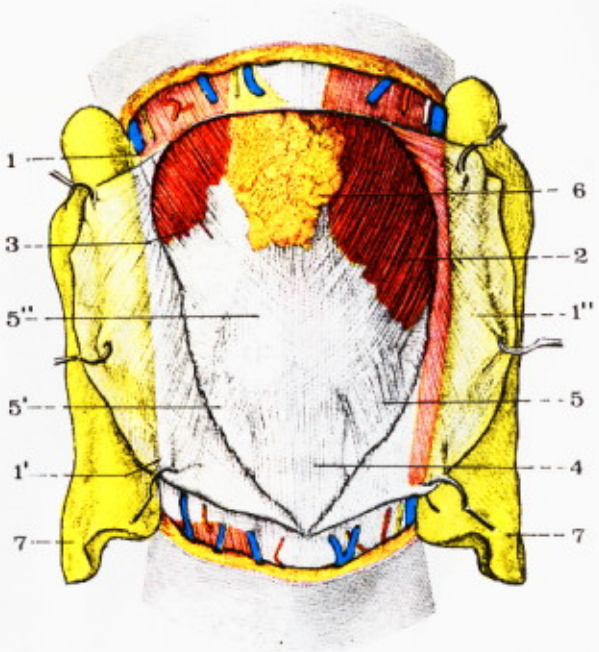


Fig. 887. *Región patellar [rotuliana], plano subaponeurótico. Inserción inferior del músculo cuádriceps.* 1, 1' y 1", fascia lata [aponeurosis] femoral incidida y rebatida; 2, músculo vasto medial [interno]; 3, músculo vasto lateral [externo]; 4, tendón patellar [del músculo cuádriceps]; 5, 5, y 5", parte medial de la expansión de los músculos vastos con: parte lateral y parte prepatellar [prerrotuliana]; 6, tejido adiposo subaponeurótico; 7, piel rebatida.

músculos vastos lateral y medial y por delante del vasto intermedio [crural]. De los dos vastos, el vasto medial desciende más que el lateral.

El conjunto del músculo se dispone, excepto en el intersticio de la línea áspera, *alrededor de la diáfisis femoral*, sobre la cual desliza en el momento de contraerse.

Las adherencias entre el músculo y el hueso, en contacto de un callo óseo, por ejemplo, comprometen los movimientos de la rodilla y suprimen la libertad del músculo.

b) **Extrínsecas:** en la *parte superior del muslo*, el músculo recto femoral es profundo, en contacto con la articulación coxal [coxofemoral] entre los músculos psoas y tensor de la fascia lata cubierto por el músculo sartorio;

– en la *parte media e inferior del muslo*, el músculo cuádriceps es superficial, cubierto por la fascia lata [aponeurosis] femoral, separado de los mal llamados músculos isquiotibiales; atrás, por el septo intermuscular lateral y de los músculos aductores; medialmente, por el septo intermuscular medial. Medialmente el músculo cuádriceps, representado por el vasto medial, forma el lado lateral del *canal femoral* y luego el *canalis adductorius [conducto de Hunter]*, donde se encuentran los vasos femorales [superficiales] y el nervio safeno [interno] (véase Arteria femoral) a nivel del canal de los aductores [conducto de Hunter]; el músculo vasto medial está unido con el aductor magno [mayor] por una lámina fibrosa que forma una de las paredes del canal de los aductores;

– en la *rodilla*, las inserciones inferiores participan del plano anterior de la articulación.

4. ***Inervación.*** El *nervio del cuádriceps* es una de las cuatro ramas terminales del nervio femoral [crural] (L3, L4). Proporciona una rama para cada uno de los constituyentes del cuádriceps, los que abordan al recto femoral [anterior] y al vasto lateral [externo], por su cara profunda; al vasto intermedio [crural] y al vasto medial [interno] por su cara superficial. El nervio del vasto medial, desciende muy abajo, por fuera de la vaina de los vasos femorales.

5. ***Vascularización.*** Notabl[illegible]nte rica, es proporcionada por la arteria, r[illegible]escendente de la arteria circunfleja femoral lateral [arteria del cuádriceps], colateral de la arteria femoral [profunda]; sus venas satélites son voluminosas.

Un plexo nervioso periarterial comanda la nutrición del músculo, particularmente sensible a las modificaciones de su régimen circulatorio; se atrofia rápidamente durante las inmovilizaciones de la rodilla.

6. ***Acción.*** Cuando toma su punto fijo en la pelvis y en el fémur, extiende la pierna sobre el muslo y flexiona éste sobre la pelvis. Esta flexión del muslo se produce por la contracción del *recto femoral [anterior]*. Los músculos

Fig. 888. *Músculos mediales [internos] del muslo.* 1, 1' y 1", músculo recto femoral [anterior], su tendón directo y su tendón reflejo; 2, músculo vasto lateral [externo]; 3, músculo vasto medial [interno]; 4, tendón patellar [inferior] del músculo cuádriceps femoral; 5 y 5', músculo sartorio y su tendón terminal que participa en el pes anserinus [pata de ganso] con los tendones del gracilis y el tendón de la fascia lata; 6, tendón del músculo gracilis [recto interno] con: 5', tendón del músculo sartorio; 7 y 7', músculo tensor de la fascia lata y fascia lata reclinada lateralmente; 8, músculo glúteo medio; 9, músculo glúteo mínimo [menor] reclinado para observar el tendón reflejo del músculo recto femoral [anterior]; 10, músculo pectíneo; 11, músculo aductor largo [medio o 1er aductor]; 12 y 12', músculo gracilis [recto interno]; 13, músculo aductor magno [mayor o 3er aductor]; 14, sínfisis pubiana; 15, músculo ilíaco; 16, músculo psoas mayor; 17, tendón del músculo psoas menor.

vastos (medial, lateral e intermedio [crural]) son extensores de la pierna. La contracción aislada de un vasto imprime a la patella [rótula] movimientos de lateralidad que tienden a subluxarla lateralmente. La totalidad del músculo se contrae durante la marcha.

2. MÚSCULOS MEDIALES DE LA REGIÓN FEMORAL ANTERIOR

Son: el gracilis [recto interno], el pectíneo, los aductores largo [mediano], breve [menor] y magno [mayor].

A. *Musculus gracilis, PNA* [Músculo recto interno]

Se extiende desde la rama descendente del pubis y ascendente del isquion [isquiopubiana] a la tibia.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 888 a 890)

a) **Inserciones superiores:** se efectúa lateral a la sínfisis pubiana, en el ángulo del pubis, medial a la inserción de los músculos aductores largo y breve [mediano y menor], en el labio lateral, parte anterior de la rama isquiopubiana;

b) **Cuerpo muscular:** de las inserciones precedentes se origina un cuerpo "grácil" plano y acintado, situado en la cara medial del muslo. Su tendón, largo y delgado aparece en la parte media del cuerpo muscular, y rodea de atrás hacia adelante al cóndilo medial del fémur.

c) **Inserción inferior** (figs. 900 y 901): luego de rodear la tuberosidad medial de la tibia, se inserta en la parte superior de su cara medial, contribuyendo con los músculos sartorio y semitendinoso a formar el pes anserinus [pata de ganso].

2. ***Relaciones.*** Su cara medial o superficial está cubierta por la fascia lata y la piel en su mayor extensión. En el *pes anserinus*, donde esta el músculo sartorio, se fusiona parcialmente con la fascia lata [aponeurosis femoral], for-

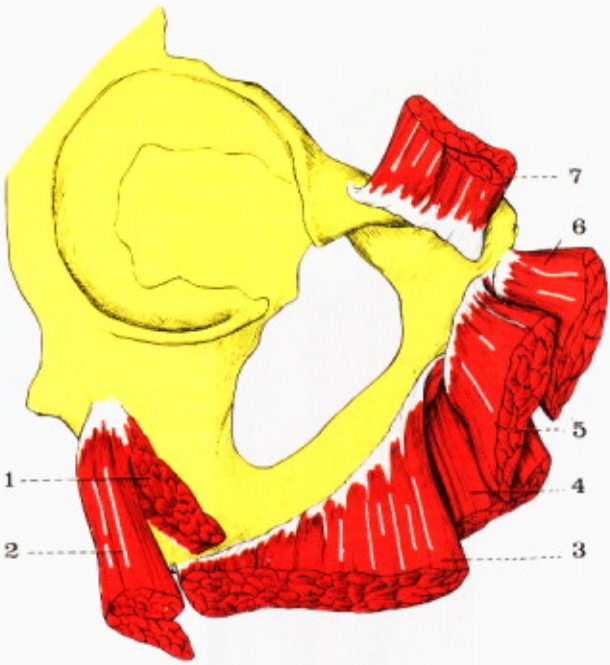


Fig. 889. *Inserciones musculares en el isquion, rama isquiopubiana y en el pubis.* 1, músculo semimembranoso; 2, caput longum [porción larga] del músculo biceps femoral y músculo semitendinoso; 3, músculo aductor magno [mayor]; 4, músculo gracilis [recto interno]; 5, músculo aductor breve [menor]; 6, músculo aductor largo [medio]; 7, músculo pectíneo.

ma el *1er plano*, que cubre los tendones terminales del músculo gracilis [recto interno] adelante y al músculo semitendinoso atrás, lo que constituye el *2º plano*. Debajo de este último, una bolsa serosa se interpone entre él y la parte inferior del ligamento colateral tibial [ligamento lateral interno] de la rodilla.

Su *cara lateral o profunda* se relaciona con el borde medial de los músculos aductores, el cóndilo medial del fémur y de la tibia, sobre la que la bolsa serosa mencionada los separa del ligamento colateral tibial [lateral interno de la rodilla].

3. ***Inervación y vascularización.*** Recibe una rama del *nervio obturador* (L2, L3, L4) que lo penetra por su cara profunda, por encima de su parte media. Varias arterias provenientes de la arteria femoral [superficial] o de la arteria circunfleja femoral medial [arteria circunfleja interna] irrigan el músculo.

B. *Musculus pectineus, PNA* [Músculo pectíneo]

Se extiende del hueso coxal al fémur.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 888, 889 y 891)

a) **Inserciones superiores:** se realizan:
– en el tubérculo pubiano [espina del pubis];
– en la cresta pubiana [cresta pectínea] y en el ligamento pectíneo [de Cooper] que se encuentra a horcajadas de la cresta;
– en el labio anterior del surco obturatorio [canal subpubiano];
– en la cara profunda de la fascia [aponeurosis] que lo cubre.

b) **Cuerpo muscular:** los fascículos constitutivos del músculo le confieren un aspecto rectangular y robusto. Se dirige oblicuo de arriba hacia abajo, de medial a lateral y algo de adelante hacia atrás.

c) **Inserción inferior:** se realiza en la línea de trifurcación medial de la línea áspera, por debajo del trocánter menor, cresta del músculo pectíneo.

2. ***Inervación y vascularización.*** Está inervado por un ramo del *nervio colateral muscular del nervio femoral [nervio musculocutáneo interno colateral del nervio crural]* (L2, L3). Sus arterias provienen de la arteria de los músculos aductores, rama de la arteria femoral profunda.

C. *Musculus adductor longus, PNA* [Músculo aductor mediano]

Es el más anterior de los tres músculos aductores, situado en el mismo plano que el pectíneo y medial a éste (figs. 888, 889 y 891).

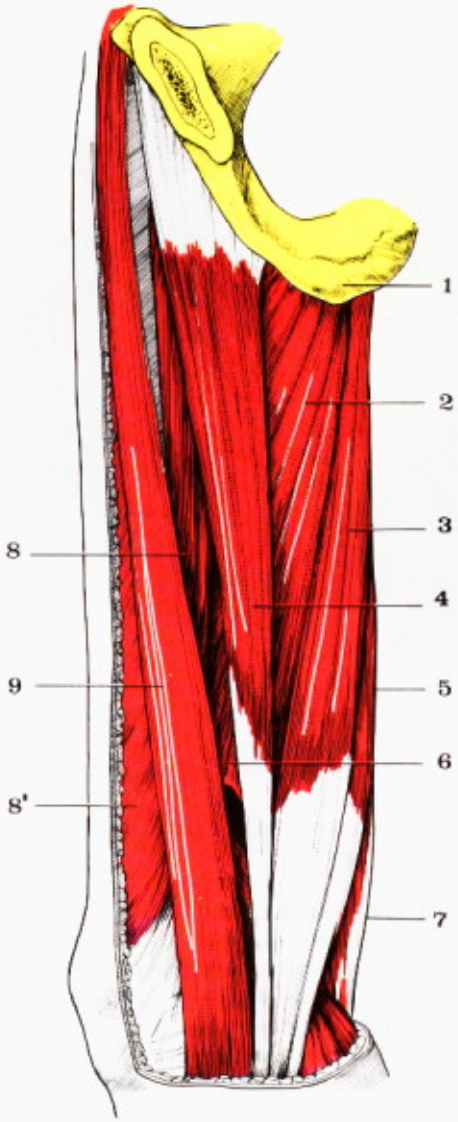


Fig. 890. *Músculos del muslo, vista medial.* 1, isquion; 2, músculo aductor magno [mayor]; 3, músculo semimembranoso; 4, músculo gracilis [recto interno]. 5, músculo semitendinoso; 6, parte inferior del músculo aductor magno [mayor]; 7, músculo bíceps femoral [crural]; 8 y 8', músculo vasto medial [interno]; 9, músculo sartorio.

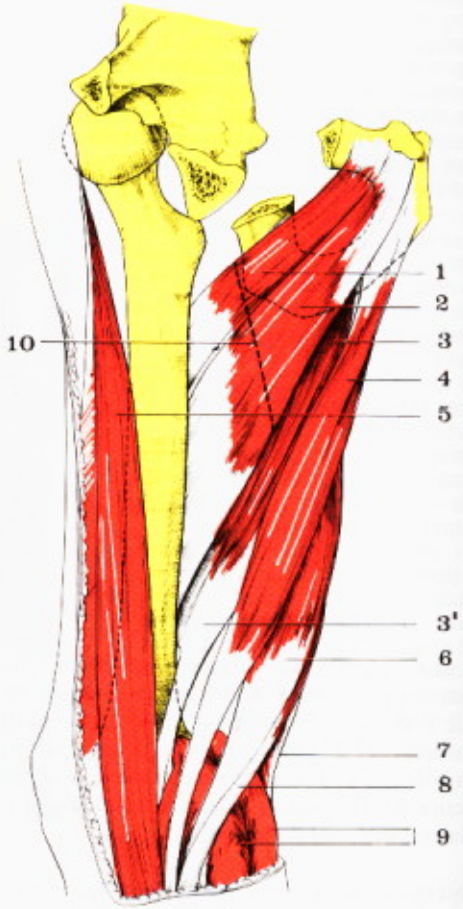


Fig. 891. *Músculos aductores del muslo, luego de la sección de las ramas iliopubiana e isquiopubiana y rotación lateral de la cabeza del fémur.* 1, músculo pectíneo; 2, músculo aductor largo [medio]; 3 y 3', músculo aductor magno [mayor]; 4, músculo gracilis [rectos interno]; 5, músculo sartorio; 6, músculo semimembranoso; 7, músculo bíceps femoral [crural]; 8, músculo semitendinoso; 9, músculos gastrocnemios [gemelos]; 10, trazo de sección muscular para exponer el 2° plano muscular (en punteado).

a) **Inserciones superiores:** se realizan:
– en el ángulo del pubis entre la sínfisis y el tubérculo [espina] del pubis;
– medial al músculo pectíneo;
– arriba del aductor breve [menor].

b) **Cuerpo muscular:** aplastado pero robusto, se dirige hacia abajo y lateroposteriormente. Se aplasta y se expande en abanico adelgazándose cada vez más en la proximidad de sus inserciones femorales.

c) **Inserción inferior:** se hace en la porción media del intersticio de la línea áspera por intermedio de una aponeurosis atravesada por los vasos perforantes inmediatamente por detrás del músculo vasto medial [interno].

D. *Musculus adductor brevis, PNA* [Músculo aductor menor]

Constituye el plano intermedio de la masa de los músculos aductores, situado por debajo y detrás del precedente y por delante del aductor magno [mayor] (figs. 889 y 892).

a) **Inserciones superiores:** se inserta:
– en la cara anterior del cuerpo del pubis;
– en la rama descendente del pubis, entre el músculo obturador externo lateralmente y el músculo gracilis [recto interno], medialmente.

b) **Cuerpo muscular:** triangular y espeso, se divide en dos fascículos: superior e inferior.

c) **Inserciones inferiores:** el *fascículo superior* se inserta en la línea de trifurcación medial de la línea áspera; este fascículo, por sus inserciones superiores es contiguo al músculo pectíneo; el *fascículo inferior*, por una lámina tendinosa estrecha termina en la parte más alta del labio medial de la línea áspera.

E. *Musculus adductor magno, PNA* [Músculo aductor mayor]

Este "tercer aductor" es el más voluminoso de los tres. Desciende desde el coxal hasta la diáfisis y la extremidad inferior del fémur (figs. 889, 892 y 893).

a) **Inserciones superiores:** muy extensas, se realizan:
– en los dos tercios inferiores de la rama isquiopubiana, por debajo de las inserciones del músculo obturador externo;

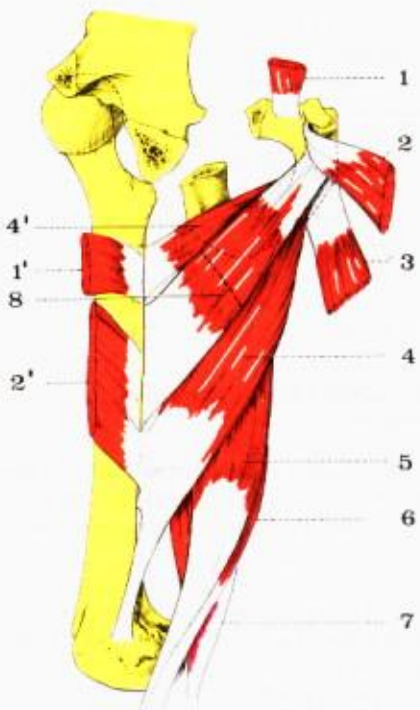


Fig. 892. *Músculos aductores del muslo (2º plano).* 1 y 1', músculo pectíneo; 2 y 2', músculo aductor largo [medio]; 3, músculo gracilis [recto interno]; 4 y 4', músculo aductor mayor; 5, músculo semimembranoso; 6, músculo semitendinoso; 7, músculo bíceps femoral [crural]; 8, músculo aductor breve [menor]. El punteado indica el trazo de sección para exponer el 3er plano.

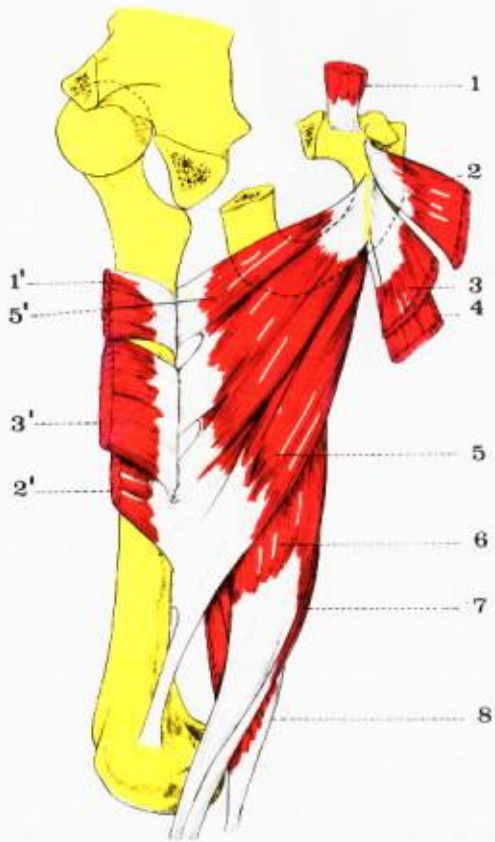


Fig. 893. *Músculos aductores del muslo (3er plano).* 1 y 1', músculo pectíneo; 2 y 2', músculo aductor largo [medio]; 3 y 3', músculo aductor breve [menor]; 4, músculo gracilis [recto interno]; 5 y 5', músculo aductor magno [mayor]; 6, músculo semimembranoso; 7, músculo semitendinoso; 8, músculo bíceps femoral [crural].

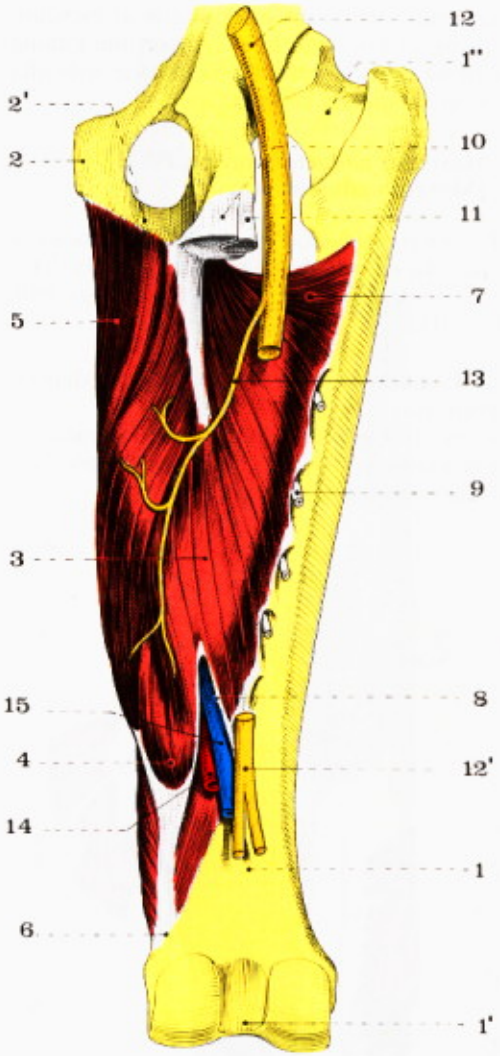


Fig. 894. *Músculo aductor magno [mayor] visto por su cara posterior.* 1, fémur; 1', fosa [escotadura] intercondílea; 1'', cuello del fémur; 2 y 2', pubis y rama isquiopubiana; 3, fascículo medio del músculo aductor magno [mayor]; 4, fascículo inferior; 5, fascículo superior; 6, tubérculo aductor del cóndilo medial; 7, fascículo superior del músculo aductor magno [mayor]; 8, hiato tendinoso del músculo aductor [anillo del aductor mayor]; 9, forámenes para el pasaje de las arterias perforantes; 10, músculo semitendinoso; 11, caput longum [porción larga] del biceps femoral [crural]; 12 y 12', nervio isquiático [ciático mayor]; 13, nervios del músculo aductor magno [mayor]; 14, arteria poplítea; 15, vena poplítea.

– en la cara lateral y parte inferior del isquion, donde se relaciona con la inserción de los músculos isquiotibiales.

b) **Cuerpo muscular** (fig. 894): las inserciones precedentes dan origen a una masa muscular ancha que se expande en un abanico triangular, con un vértice en el coxal y una base femoral que se extiende desde la línea lateral de la trifurcación por arriba de la línea áspera, hasta el *tubérculo aductor [del 3er aductor]* por abajo. Se distinguen dos porciones:

– *medial*, vertical, que desciende directamente del isquion al tubérculo aductor del cóndilo medial del fémur;

– *lateral*, cuya parte superior está arrollada sobre sí misma y se irradia desde el hueso coxal a la diáfisis femoral, en toda la extensión de la línea áspera.

El conjunto muscular es espeso, potente y voluminoso.

c) **Inserciones inferiores** (fig. 895):

– el *fascículo medial* se inserta por un tendón robusto en el *tubérculo aductor [tubérculo del aductor mayor]*, situado en la parte superomedial del cóndilo medial del fémur;

– el *fascículo lateral* se inserta en toda la extensión de la línea áspera, en su línea lateral de trifurcación, en el intersticio que separa sus dos labios por fibras tendinosas cortas, dispuestas en *arcadas* atravesadas por vasos perforantes.

Entre las inserciones más inferiores, en la línea áspera y el tendón inferior del fascículo medial, que se fija en el tubérculo aductor, se encuentra una arcada de mayor tamaño que las precedentes, que forma con el fémur el hiato tendinoso del aductor ["anillo" del aductor mayor] por el que pasan los vasos femorales a la región poplítea.

F. Relaciones de los músculos mediales

1. ***Relaciones de los músculos entre sí.*** Aparte del músculo grácilis [recto interno], medial y superficial, los otros cuatro músculos forman tres planos sucesivos:

– un plano anterior con el músculo pectíneo arriba, y el músculo aductor largo, abajo;

– un plano medio, formado por el músculo aductor breve;

– un plano posterior, con el músculo aductor magno, que desciende más abajo que los otros.

La *rama anterior del nervio obturador* pasa entre el 1º y el 2º plano; la *rama posterior de este nervio* pasa entre el 2º y el 3er plano; la arteria femoral profunda, entre los músculos pectíneo y aductor largo [mediano], llega al plano profundo, ya sea por delante o por detrás del músculo aductor breve [menor].

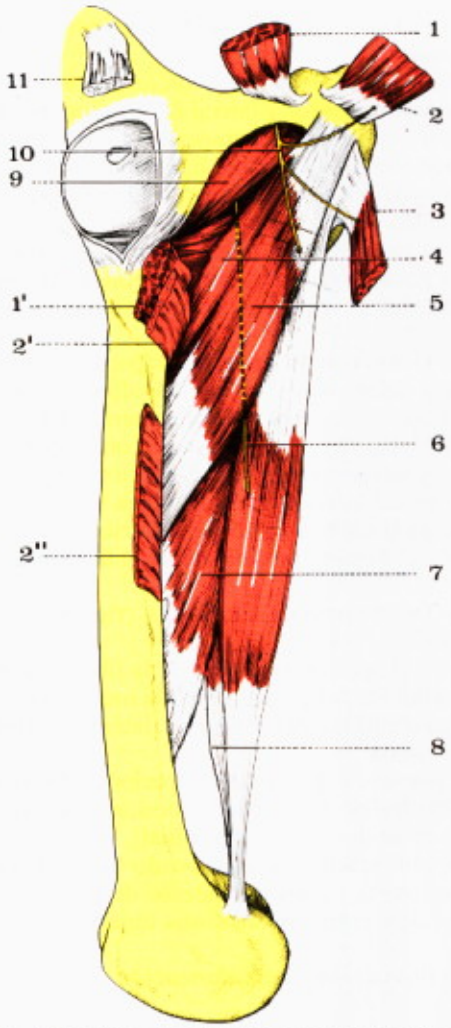


Fig. 895. *Músculos aductores del muslo. Plano de los aductores breve [menor] y magno [mayor] en su lugar, con las relaciones del nervio obturatorio (la cabeza del fémur ha sido luxada en rotación lateral).* 1 y 1', músculo pectíneo; 2, 2' y 2'', músculo aductor largo [medio] con sus dos fascículos seccionados; 3, músculo gracilis [recto interno]; 4, fascículo superior del músculo aductor breve [menor]; 5, fascículo inferior del músculo aductor breve [menor]; 6, rama posterior del nervio obturatorio que pasa por detrás del músculo aductor breve [menor]; 7, músculo aductor magno [mayor]; 8, hiato tendinoso del músculo aductor [anillo del aductor mayor]; 9, músculo obturador externo; 10, rama anterior del nervio obturatorio; 11, tendón del músculo recto femoral [anterior].

2. ***Relaciones a distancia.*** Son anteriores, posteriores y mediales.

a) **Relaciones anteriores:**
– en toda la extensión del triángulo femoral [de Scarpa], de la región obturatriz y del muslo, los músculos aductores constituyen el lado medial y posterior del canal de los vasos femorales;
– *en el tercio superior*, los músculos pectíneos y aductor largo [mediano] constituyen la vertiente del *canal femoral [crural]*, frente a los músculos iliopsoas [psoasilíaco] y sartorio, canal que contiene la arteria y la vena femoral [comunes]. La arteria femoral profunda se origina a esta altura;
– *en la parte media*, el músculo aductor largo [mediano], entra en contacto con el músculo vasto medial [interno]; el *canal femoral* está cubierto por el músculo sartorio y contiene los *vasos femorales [superficiales] y el nervio safeno [interno]*;
– *en el tercio inferior*, el músculo aductor magno [mayor] está unido al músculo vasto medial [interno] por una lámina aponeurótica que transforma el canal femoral en un conducto: *canal aductorio [conducto de Hunter]*, en el cual los vasos se orientan hacia el "anillo", del aductor magno [3er aductor] por el cual pasan a la fosa [hueco] poplítea.

b) **Relaciones posteriores:** el músculo aductor magno se relaciona con los músculos semitendinosos y semimembranoso por intermedio del septo intermuscular medial. Sus arcadas de inserción forman con el fémur forámenes osteofibrosos para el pasaje de las arterias perforantes. El borde superior del músculo sigue al borde inferior del músculo cuadrado femoral [cuadrado crural]; entre ambos pasa la *arteria circunfleja medial [posterior]*.

c) **Relaciones mediales:** la masa de los músculos aductores es superficial. Se relaciona con el músculo gracilis [recto interno], la fascia [aponeurosis], los planos subcutáneos, elementos superficiales y la piel. El tendón del músculo aductor magno forma una cuerda que se percibe cuando el músculo se contrae.

G. Inervación de los aductores

Están inervados por ramas del plexo lumbar: L2, L3 y L4; el músculo aductor largo [1er aductor o mediano] está inervado por el nervio obturador y el nervio [músculo] cutáneo interno, rama del nervio femoral [crural]. El músculo aductor breve [2º aductor o menor] recibe su inervación del nervio obturatorio [obturador]. El músculo aductor magno [3er aductor o mayor], como el aductor largo, tiene doble inervación: arriba y adelante, filetes nerviosos del

nervio obturatorio [obturador]; abajo y atrás, un ramo común con el del músculo semimembranoso que proviene del nervio isquiático [ciático mayor]: L5, S1.

H. Vascularización

Depende de la arteria femoral profunda por intermedio de la arteria circunfleja medial [interna] para la parte superior de los músculos y por las arterias perforantes. Se describe además una *arteria de los aductores* originada en la arteria femoral profunda. Los músculos aductores reciben también ramas de la *arteria obturatriz*, arriba, y de la *arteria femoral [superficial]*, abajo.

I. Acción

Para cada uno de estos músculos se reconoce:

– el *músculo gracilis [recto interno]*, flexor de la pierna, la lleva algo medialmente; es aductor del muslo puesto que éste sigue a la pierna en su traslación medial;

– los *músculos pectíneos, aductores largo y breve [mediano y menor]* son aductores y rotadores laterales; flexores del muslo cuando su punto de apoyo está en el fémur, intervienen en la flexión de la pelvis sobre el muslo;

– *el músculo aductor magno [mayor]* es el principal aductor; por sus fascículos superiores y medios es rotador lateral, por sus fascículos inferiores es rotador medial. En él se sintetiza la aducción y la rotación medial.

Cuando los músculos aductores se contraen de ambos lados, aplican fuertemente ambos muslos entre sí (custodes virginitatis) o contra un cuerpo interpuesto: caballo en la equitación.

3. MÚSCULOS DE LA REGIÓN FEMORAL POSTERIOR [ISQUIOTIBIALES]

Estos músculos son flexores de la pierna sobre el muslo.

A. *Musculos biceps femoris, PNA* *[Músculo bíceps femoral, crural]*

Se extiende desde el isquion y del fémur a la cabeza de la fíbula.

1. *Inserciones y constitución anatómica* (figs. 896 a 898)

a) **Inserción superior:** es doble, una se realiza en el isquion (caput longum) [porción larga]; la otra en el fémur (caput breve) [porción corta]:

– el *caput longum [porción larga]* se inserta en la parte superior y lateral del isquion, por un tendón común, con el músculo semitendinoso situado medial y lateral al ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor] en el cual se fijan algunas de sus fibras;

– el *caput breve [porción corta]* se inserta en la parte inferior del labio lateral de la línea áspera y en el septo intermuscular lateral.

b) **Cuerpo muscular** del caput longum: es grueso, alargado, y dirigido lateralmente y abajo; cruza en diagonal la cara posterior del muslo. El caput breve es aplastado, oblicuo hacia abajo y lateralmente. Ambas porciones se unen en el tercio inferior del muslo para terminar en un tendón común largo y cilíndrico que desciende en la parte posterolateral de la rodilla.

c) **Inserciones inferiores** (fig. 899): se realizan:

– en el ápex de la cabeza de la fíbula [apófisis estiloides del peroné], donde rodea y oculta al ligamento colateral fibular [lateral externo] de la rodilla;

– por dos expansiones: superior en la tuberosidad lateral de la tibia e inferior en la fascia cruris (crural) [aponeurosis tibial].

De ello resulta que el músculo bíceps femoral se inserta en los dos huesos de la pierna y en la fascia cruris [aponeurosis tibial].

2. *Inervación y vascularización*

Los nervios provienen del nervio isquiático [ciático mayor] (L5, S1, S2, S3). El nervio del caput longum aborda al músculo por el tercio medio de su cara anterior, el nervio del caput breve llega al músculo por su tercio superior.

Las arterias, dispuestas en forma escalonada, provienen de las ramas perforantes de la arteria femoral profunda.

B. *Musculus semitendinosus, PNA* [Músculo semitendinoso]

Carnoso arriba, tendinoso abajo, de allí su nombre, se extiende desde el isquion a la tibia.

1. *Inserciones y constitución anatómica* (fig. 896 y 897)

a) **Inserción superior:** en la cara posterior del isquion por un tendón común con el caput longum del bíceps femoral.

Fig. 896. *Músculo de la cara posterior del muslo, plano superficial.* 1, músculo glúteo máximo [mayor]; 2 y 2', músculo tensor de la fascia lata; 3, músculo biceps femoral [crural]; 4, 4' y 4'', músculo semitendinoso con una intersección tendinosa y su tendón terminal; 5 y 5', músculo semimembranoso y su tendón. 6, músculo aductor magno [mayor]; 7 y 7', músculo gracilis [recto interno] y su tendón terminal; 8, músculo sartorio; 9, interlínea que separa los músculos biceps femoral y semitendinoso; 10, fosa [hueco] poplítea; 11, músculo gastrocnemio lateral [gemelo externo]; 12, músculo gastrocnemio medial [gemelo interno].

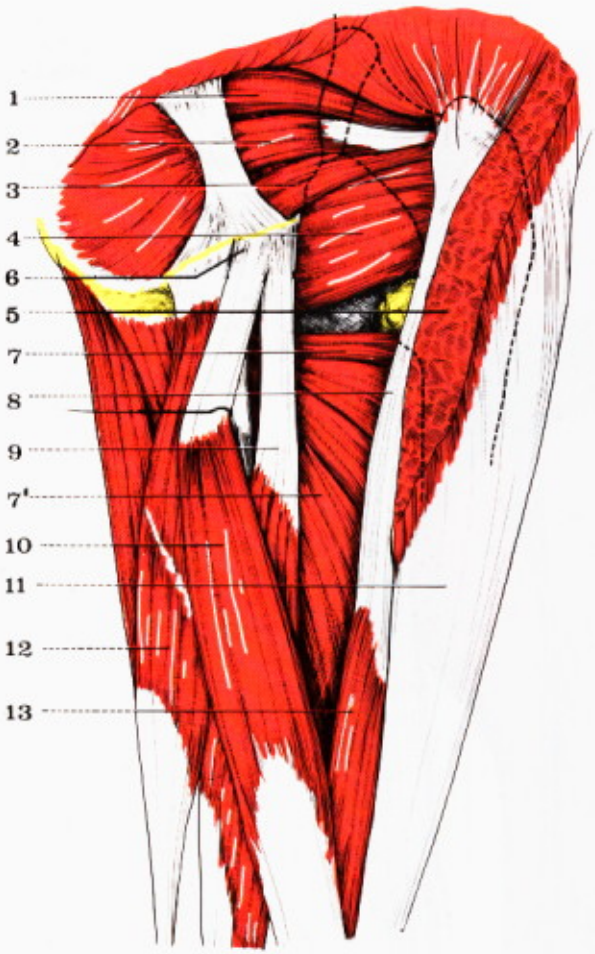


Fig. 897. *Músculos de la cara posterior del muslo (tercio superior).* 1, músculo gemelo [gémino] superior; 2, músculo obturador interno; 3, músculo gemelo [gémino] inferior; 4, músculo cuadrado femoral [crural]; 5, corte del músculo glúteo máximo [mayor]; 6, isquion; 7 y 7', músculo aductor magno [mayor], fascículos superior y medio; 8, fascia [aponeurosis] profunda del músculo glúteo máximo [mayor]; 9, caput longum [porción larga] del músculo biceps femoral; 10, músculo semitendinoso; 11, fascia lata; 12, músculo semimembranoso; 13, caput breve [porción corta] del músculo biceps femoral.

b) **Cuerpo muscular:** superficial y vertical, situado en la cara posterior y medial del muslo, en la unión de su tercio superior con el tercio medio aparece una intersección tendinosa, oblicua abajo y lateralmente, que interrumpe los fascículos musculares. En la extremidad inferior del tercio medio, aparece un tendón largo y redondeado que se continúa en la inserción inferior.

c) **Inserción inferior:** en la parte medial de la extremidad superior de la tibia constituyendo, con los tendones de los músculos grácilis [recto interno] y sartorio, el conjunto denominado pes anserinus [pata de ganso] (figs. 900 y 901).

2. ***Inervación y vascularización.*** El músculo semitendinoso recibe: un *nervio superior*, que puede ser común con el del caput longus del bíceps femoral, le llega al músculo por su tercio superior y un *nervio inferior*, que le llega por su tercio inferior, ambos ramas colaterales del *nervio isquiático [ciático mayor]* (S1, S2). Las arterias se originan de las arterias circunflejas, ramas de la femoral profunda.

C. *Musculus semimembranosus, PNA* [Músculo semimembranoso]

Se extiende desde el isquion a la tibia y a la articulación de la rodilla. Su nombre se debe a que su tercio superior está constituido por una ancha membrana de inserción superior.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 896, 898 y 901)

a) **Inserción superior:** se hace en la cara posterior del isquion por un tendón potente y ancho, entre el músculo cuadrado femoral [crural] que está lateralmente y los músculos semi-

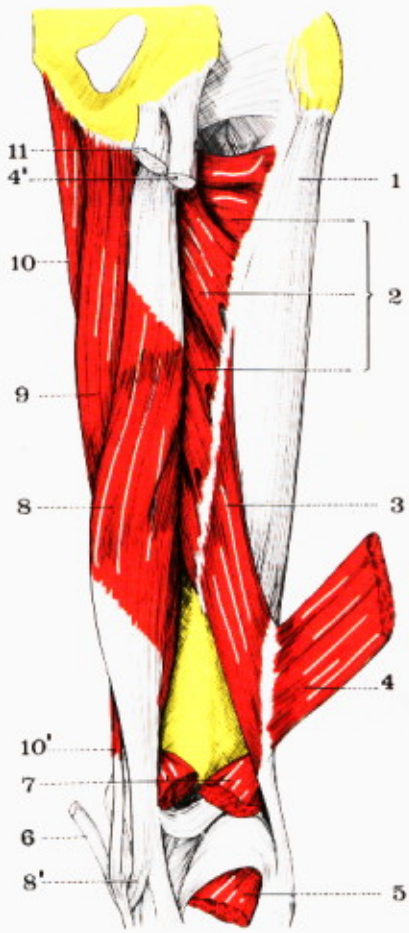


Fig. 898. *Músculos de la cara posterior del muslo (plano profundo).* 1, músculo tensor de la fascia lata; 2, músculo aductor magno [mayor]; 3, caput breve [porción corta] del músculo biceps femoral; 4 y 4', caput longum [porción larga] del músculo bíceps femoral; 5, músculo poplíteo; 6, tendón del músculo sartorio; 7, músculos gastrocnemios [gemelos]; 8 y 8', músculo semimembranoso; 9, músculo aductor magno [mayor]; 10 y 10', músculo gracilis [recto interno]; 11, músculo semitendinoso.

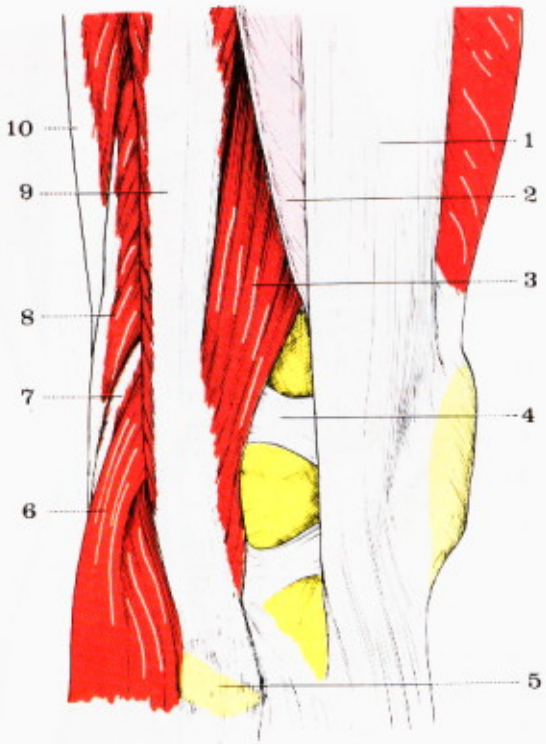


Fig. 899. *Inserciones inferiores del músculo bíceps femoral [crural] y del músculo tensor de la fascia lata.* 1, músculo tensor de la fascia lata que forma el tracto iliotibial [cintilla de Maissiat]; 2, músculo tensor de la fascia lata [aponeurosis femoral]; 3, caput breve [porción corta] del músculo biceps femoral; 4, retináculo patellar transversal (lateral) [alerón rotuliano externo]; 5, cabeza de la fíbula (peroné); 6, músculo gastrocnemio lateral [gemelo externo]; 7, músculo semimembranoso; 8, músculo semitendinoso; 9, caput longum [porción larga] del músculo bíceps femoral; 10, músculo gracilis [recto interno].

tendinoso y el caput longum del bíceps femoral, que se insertan detrás de él, pero más superficiales.

b) **Cuerpo muscular:** su tendón de inserción se continúa hacia abajo por una lámina aponeurótica ancha, de la que se originan fascículos musculares por su cara anterior y por su borde inferior, oblicuo abajo y lateralmente, lo que le confiere al músculo su aspecto semimembranoso.

El cuerpo muscular desciende verticalmente formando un músculo voluminoso, cuyo tendón terminal aparece en el tercio inferior del muslo.

c) **Inserción inferior** (fig. 902): el tendón terminal ocupa el lado medial del cuerpo muscular, pasa por detrás del cóndilo medial y a nivel de la interlínea articular; se divide en:

– un *tendón directo*, vertical hacia abajo, se fija en la parte posterior de la tuberosidad medial de la tibia;

– un *tendón reflejo*, anterior y horizontal, que pasa debajo del ligamento colateral tibial [lateral interno] de la rodilla, en el canal infraglenoideo, rodeado de una bolsa serosa y se inserta en la tibia, adelante y medialmente;

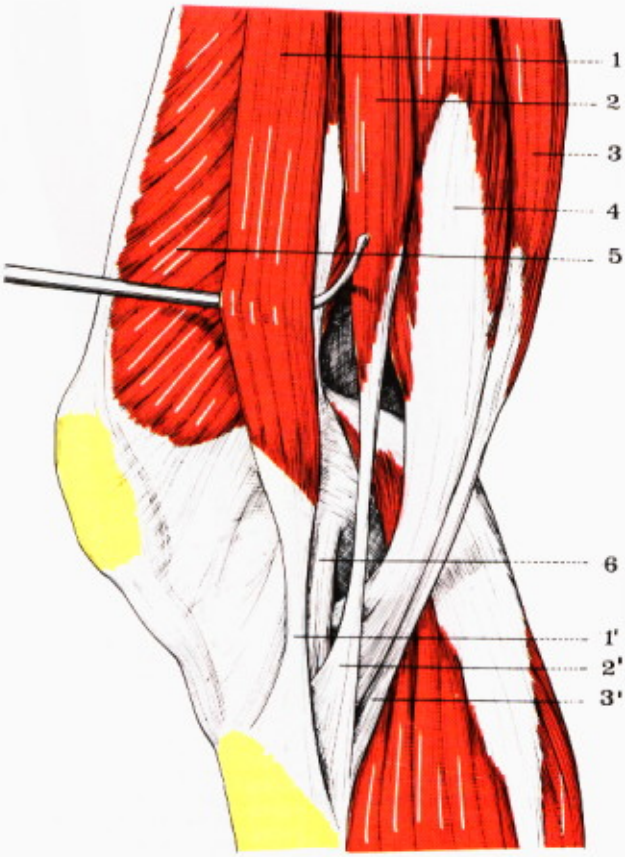


Fig. 900. *Relaciones de los tendones de la cara medial [interna] de la rodilla.* 1 y 1', músculo sartorio; 2 y 2', músculo gracilis [recto interno]; 3, músculo semitendinoso; 1', 2' y 3', tendones del pes anserinus [pata de ganso]; 4, músculo semimembranoso; 5, músculo vasto medial [interno]; 6, ligamento colateral tibial (medial) [lateral interno] de la rodilla.

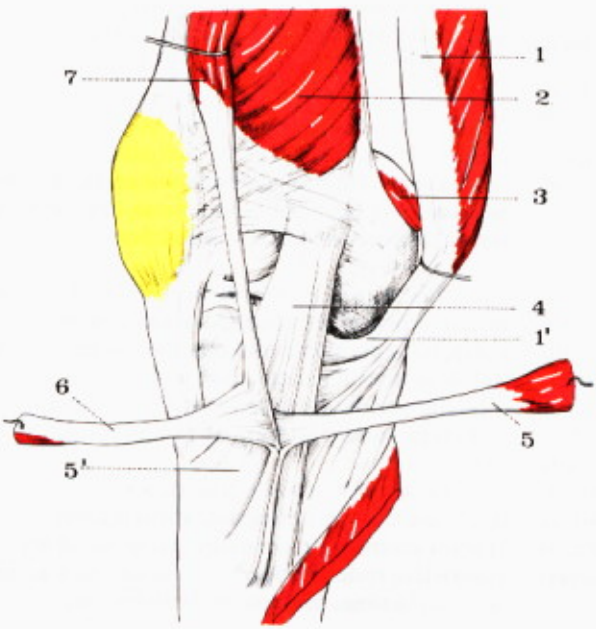


Fig. 901. *Tendones del pes anserinus [pata de ganso], vista lateromedial.* 1 y 1', músculo semimembranoso; 2, músculo vasto medial [interno]; 3, músculo gastrocnemio medial [gemelo interno]; 4, ligamento colateral tibial [lateral interno] de la rodilla; 5, músculo semitendinoso; 5', conjunto del pes anserinus [pata de ganso]; 6, músculo gracilis [recto interno]; 7, músculo sartorio.

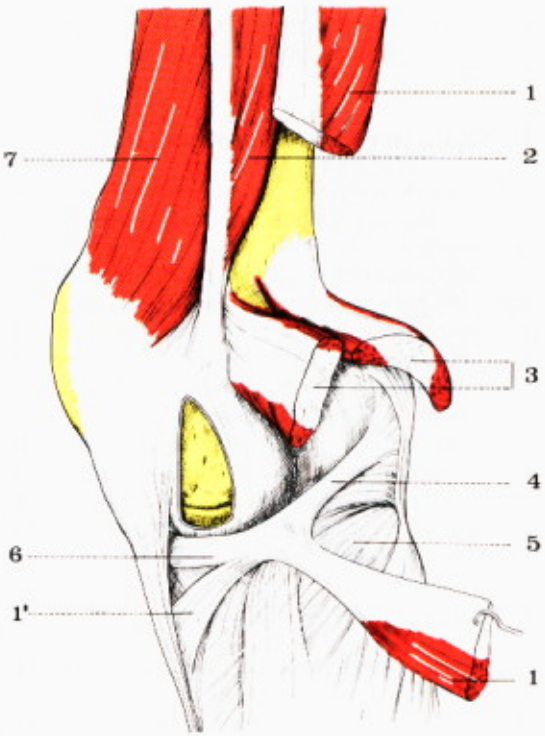


Fig. 902. *Inserciones inferiores del músculo semimembranoso.* 1 y 1', músculo semimembranoso seccionado y tendón directo; 2, músculo gracilis [recto interno]; 3, músculos gastrocnemios [gemelos]; 4, tendón recurrente del músculo semimembranoso; 5, fascia [aponeurosis] del músculo poplíteo; 6, tendón reflejo del músculo semimembranoso; 7, músculo vasto medial [interno].

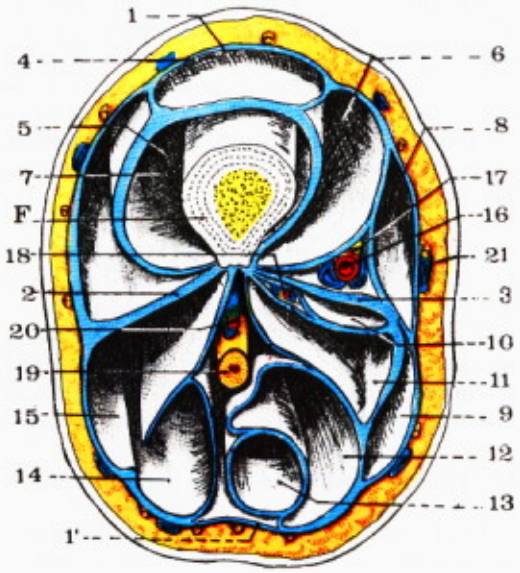


Fig. 903. *Corte del muslo derecho en la parte media. Se han extirpado los músculos; se observan los lugares que ocupaban éstos (segmento superior del corte).* 1 y 1', fascia lata [aponeurosis femoral]; 2, septo intermuscular lateral; 3, septo intermuscular medial [interno]; 4, músculo recto femoral [anterior]; 5, músculo vasto lateral [externo]; 6, músculo vasto medial; 7, vasto intermedio [crural]; 8, músculo sartorio; 9, músculo gracilis [recto interno]; 10, músculo aductor largo [medio]; 11, músculo aductor magno [mayor]; 12, músculo semimembranoso; 13, músculo semitendinoso; 14 y 15, caput longum y breve [porciones larga y corta] del músculo bíceps femoral [crural]; 16, arteria femoral; 17, nervio safeno [interno]; 18, arteria femoral profunda; 19, nervio isquiático [ciático]; 20, arteria glútea inferior [isquiática]; 21, vena safena magna [interna].

– un *tendón recurrente*, que cubre la cápsula articular de la rodilla, *ligamento poplíteo oblicuo*, se dirige arriba y lateralmente y se inserta en la cápsula fibrosa que cubre el cóndilo lateral y en parte en el fémur entre los dos cóndilos.

2. ***Inervación y vascularización.*** Existe una rama colateral, a veces dos, originada en el *nervio isquiático [ciático mayor]* (L5, S1, S2). Varias arterias, provenientes de las ramas perforantes de la arteria femoral profunda, irrigan el músculo.

D. Relaciones de los músculos de la región femoral posterior

1. ***Relaciones de los músculos entre sí.*** En la parte superior, el bíceps femoral está situado lateralmente, el semitendinoso, superficial al semimembranoso que está por delante del precedente. En la parte inferior del muslo, sus tendones se separan: el bíceps se dirige lateralmente detrás del cóndilo lateral, el semitendinoso y el semimembranoso, situados medialmente, descienden por detrás del cóndilo medial. Delimitan así, los bordes superolateral y superomedial de la *fosa [hueco] poplítea* (fig. 896).

2. ***Relaciones del conjunto muscular***

a) **Atrás:** arriba están cubiertos por el borde inferior del músculo glúteo máximo [mayor], por debajo de éste están cubiertos por la fascia lata [aponeurosis superficial del muslo] y por los elementos superficiales.

b) **Adelante:** se encuentran: lateralmente, el septo intermuscular que los separa del músculo vasto lateral; en la parte media, el plano profundo con el nervio isquiático [ciático mayor] y las ramas perforantes de la arteria femoral profunda; medialmente, el septo intermuscular separa el semimembranoso del aductor magno [mayor].

c) **En la fosa [hueco] poplítea:** el bíceps femoral es seguido en el borde medial por el *nervio fibular común [ciático poplíteo externo]*; el semimembranoso, por su borde lateral, se aleja del nervio tibial [nervio ciático poplíteo interno] que sigue el eje de la fosa poplítea; el semitendinoso es más superficial y medial.

E. Acción de estos músculos [isquiotibiales]

Los músculos semitendinosos, semimembranosos y bíceps femoral actúan flexionando la pierna sobre el muslo y extendiendo el muslo sobre la pelvis. El semitendinoso y el bíceps femoral determinan la rotación del muslo; el semitendinoso, de lateral a medial; el bíceps, de medial a lateral.

Son flexores de la pierna y extensores del muslo. Estos tres músculos intervienen activamente en la marcha (véase marcha).

III. *FASCIA LATA, PNA* [APONEUROSIS FEMORAL]

A. Fascia [aponeurosis]

Forma una vaina que envuelve (fig. 903) al muslo, región femoral anterior (trígono femoral) [inguinocrural y obturatriz], a modo de cilindro. El máximo de espesor se observa en la parte lateral, tractus iliotibial, a la que algunos denominan *fascia lata*, nombre que por extensión se dio a la aponeurosis femoral.

Existen dos músculos contenidos en un desdoblamiento de la fascia lata [aponeurosis femoral], lateralmente el tensor de la fascia lata; hacia abajo y medialmente, cruzando en diagonal al muslo, el músculo sartorio.

Extremo superior: arriba y atrás se continúa con la fascia [aponeurosis] de la región glútea; adelante y arriba se fija en el ligamento inguinal [arcada crural], cuerpo del pubis y rama isquiopubiana.

Extremo inferior: del lado de la rodilla se inserta en las tuberosidades medial y lateral de la tibia y en la fíbula [peroné] y algunas fibras se continúan sin línea de demarcación con la fascia [aponeurosis] de la pierna.

La fascia lata es muy sensible al dolor (contusiones). Está constituida por fibras longitudinales y circulares que la hacen muy poco extensible.

B. Septos [tabiques] intermusculares

La fascia lata emite por su cara profunda dos septos intermusculares más resistentes abajo que arriba:

– *septo intermuscular medial:* se dirige lateralmente para insertarse en la línea rugosa que une el trocánter menor a la línea áspera, en el labio medial de la línea áspera, en la línea de bifurcación medial y en el tubérculo del aductor [tubérculo del aductor mayor]:

– *septo intermuscular lateral:* se inserta en la línea que une el trocánter mayor a la línea áspera, en el labio lateral de la línea áspera y en su rama de bifurcación lateral hasta el cóndilo lateral.

C. Vaina de los vasos femorales

La parte anterior y superior de la fascia lata [aponeurosis femoral] en el *trígono femoral [triángulo de Scarpa]* presenta una disposición particular: luego de haberse desdoblado para contener al músculo sartorio, la fascia lata pasa por delante de los vasos femorales y llega al músculo aductor largo [aductor mediano], *fascia cribosa [cribiformis]*.

Los vasos femorales al salir de la pelvis por el anillo femoral [crural] –que está limitado: adelante, por la parte media del ligamento inguinal [arcada crural], atrás y lateralmente por el arco iliopubiano [cintilla iliopectínea], sobre el iliopsoas; medialmente, por el borde lateral del ligamento lacunar [de Gimbernat]– penetran en una vaina, dependencia de la fascia lata [aponeurosis femoral], que los acompaña hasta el hiato tendinoso del aductor [anillo del 3er aductor]. En esta vaina se distinguen tres partes: superior media e inferior.

a) **Superior, canal femoral [conducto crural], trígono femoral [triángulo de Scarpa]** (figs. 904 y 905): corresponde a la vaina de los vasos femorales o *canal femoral [conducto crural]*. Se distinguen tres paredes:

– *anterior*, formada por la *fascia cribosa [cribiformis]*, porción de la fascia lata [aponeurosis femoral] que presenta numerosos forámenes [orificios] para el pasaje de elementos. El más importante de éstos es el que da paso al arco [cayado] de la vena safena magna [interna]: *hiato safeno [fosa oval]*:

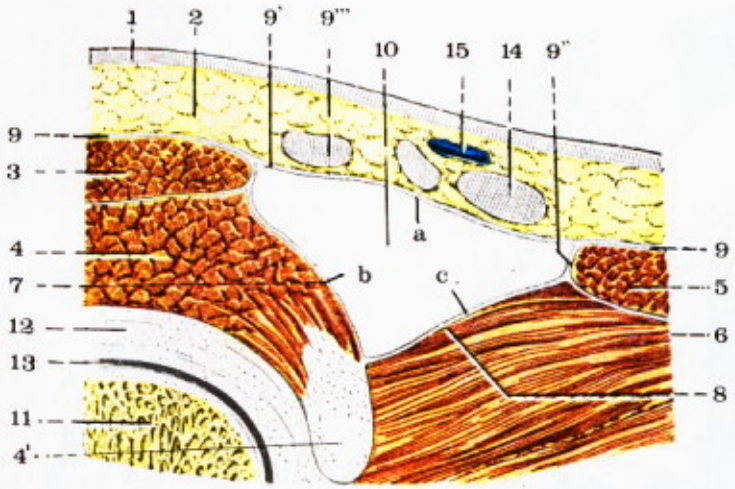


Fig. 904. *Canal femoral [conducto crural] sin su contenido, visto en un corte transversal del muslo por debajo del ligamento inguinal [arcada crural] (segmento superior del corte).* 1, piel; 2, tejido subcutáneo; 3, músculo sartorio; 4 y 4', músculo iliopsoas [psoasilíaco] y su tendón; 5 y 6, músculos pectíneo y aductor largo [medio]. 7, fascia ilíaca; 8, fascia [aponeurosis] del músculo pectíneo; 9, 9', 9'' y 9''', fascia [aponeurosis] superficial del muslo y sus dos hojas de desdoblamiento que se reúnen en la fascia ilíaca (9'), fascia del músculo pectíneo (9'') y fascia cribosa [cribiformis] (9'''); 10, conducto femoral [crural] con: a, pared anterior; b, pared posterolateral; c, pared posteromedial; 11, cabeza del fémur; 12, ligamento capsular; 13, cavidad articular; 14, nodos [ganglios] linfáticos; 15, vena superficial.

– *posterolateral*, desde el borde medial del músculo sartorio, la fascia lata origina una hoja profunda que cubre al músculo iliopsoas a este nivel y que se fusiona a la fascia ilíaca;

– *posteromedial*, de la fascia lata, a nivel del músculo aductor largo [1º o mediano] se origina una lámina que tapiza este músculo y el pectíneo; en el fondo del cauce vascular, se fusiona a la lámina precedente (puede interpretarse que la fascia que tapiza el iliopsoas se prolonga, pasando por detrás de los vasos femorales para cubrir los músculos pectíneo y aductor largo);

– *extremo superior*, lo constituye el anillo femoral o laguna vascular [anillo crural] descrito precedentemente. Entre la pared medial de la vena femoral y el borde libre del ligamento lacunar [de Gimbernat]: el *septo femoral [septo crural]*, dependencia de la fascia transversalis, que no se detiene en el ligamento inguinal [arcada crural] sino que desciende por detrás de él y por delante de los vasos femorales sobre su vaina celulosa en la que se pierde a unos 3 cm por debajo del ligamento [arcada] inguinal, constituyendo para los vasos una vaina sobreagregada; la *vaina infundibuliforme* (Thompson, Swuijasheninow);

– *extremo inferior*, responde a la desembocadura de la vena safena magna en la vena femoral.

El canal [conducto] femoral contiene: lateralmente, la arteria; medial, la vena; entre vena y borde lateral del ligamento lacunar [de Gimbernat], el *infundíbulo o embudo femoral [crural]* con elementos linfáticos.

b) **Media o canal femoral** (fig. 905): la vaina casi celulosa, presenta:

– por delante, la lámina de la fascia [aponeurosis] que tapiza la cara profunda del músculo sartorio;

– medialmente, el músculo aductor largo, reemplaza al músculo pectíneo;

– lateralmente, el músculo vasto medial, reemplaza al músculo iliopsoas.

c) **Inferior, canal aductorio [conducto de Hunter]** (fig. 906): la vaina de los vasos femorales presenta una pared anteromedial reforzada por la lámina profunda de la vaina del músculo sartorio y por manojos fibrosos que unen el músculo vasto medial al aductor magno. A esta parte de la vaina se la denomina *canal aductorio [conducto de Hunter]* (canalis adductorius) formado: lateralmente, por el músculo vasto medial; atrás, por el tendón del músculo aductor magno dirigiéndose a su tubérculo de inserción; adelante y medialmente, fibras aponeuróticas, oblicuas del tendón del músculo aductor magno al músculo vasto me-

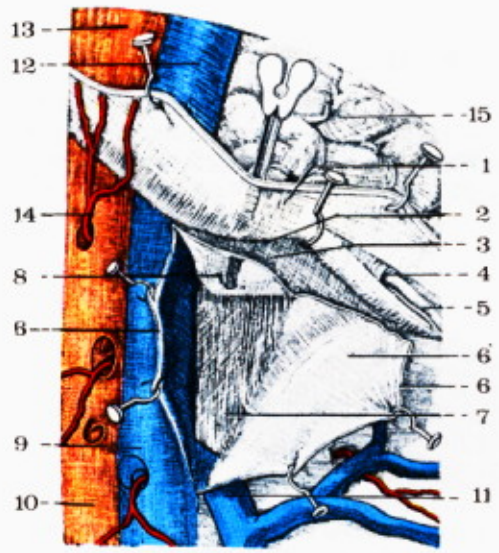


Fig. 905. *Infundíbulo crural.* Se han extirpado los planos superficiales del trigono femoral [región crural] y la pared abdominal ha sido resecada; se ha conservado el ligamento inguinal [arcada crural]. La fascia cribosa [cribiformis] ha sido incidida y rebatida medialmente. 1, músculo oblicuo externo [mayor]; 2, ligamento inguinal [arcada crural]; 3, ligamento lacunar [de Gimbernat]; 4, anillo inguinal superficial [orificio superficial del conducto inguinal]; 5, funículo [cordón]; 6 y 6', fascia cribosa [cribiformis] y la porción de esa fascia que forma la pared superficial del infundíbulo incidida y rebatida medialmente; 7, infundíbulo, pared profunda; 8, septo femoral [crural]; 9, vena femoral; 10, arteria femoral; 11, vena safena magna [interna]; 12 y 13, vena y arteria ilíacas externas; 14, arteria epigástrica superficial [subcutánea abdominal]; 15, flexuras (asas) del intestino delgado.

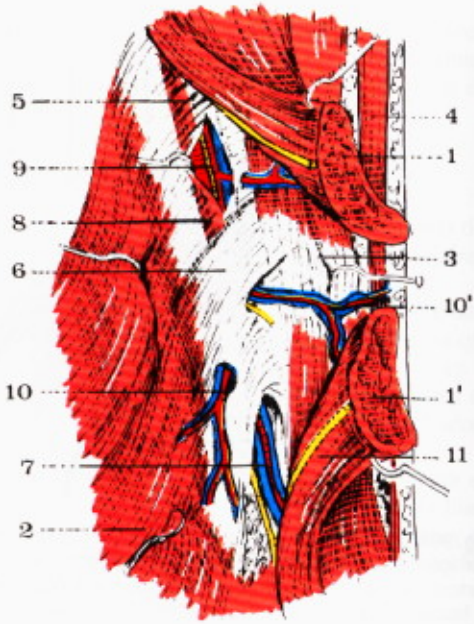


Fig. 906. *Canal de los aductores [conducto de Hunter]. Lado derecho.* 1, 1', músculo sartorio incidido y reclinado; 2, músculo vasto medial; 3, músculo aductor magno [mayor]; 4, músculo grácilis [recto interno]. 5, vaina de los vasos femorales incidida para ver los vasos femorales, nervio safeno [interno] y nervio satélite de la arteria; 6, canal de los aductores [conducto de Hunter];7, arteria descendente de la rodilla [anastomótica magna]; 8, nervio safeno [interno] visto por transparencia; 9, nervio satélite de la arteria femoral (nervio accesorio del safeno). 10 y 10', ramos arteriales saliendo del canal de los aductores [conducto de Hunter]; 11, ramos nerviosos originados en el nervio musculocutáneo [externo].

dial, forman el techo o pared del canal aductorio, perforado por el pasaje de la arteria descendente de la rodilla [anastomótica magna] y el nervio safeno [interno] (véase Arteria femoral). Su borde superior comienza donde se espesa la pared de la vaina; su borde inferior termina en el hiato tendinoso del aductor [anillo del aductor magno]. El canal aductorio [de Hunter] tiene una longitud aproximada de 4 traveses de dedo; establece una comunicación entre la región anterior del muslo y la fosa [hueco] poplítea, por detrás de la rodilla.

IV. MOVIMIENTOS DE LA RODILLA

I. MECANISMO OSTEOARTICULAR

Los movimientos fundamentales de la rodilla son la flexión y la extensión.

La *flexión* acerca las caras posteriores de la pierna y del muslo. La *extensión* sitúa la pierna en la prolongación del muslo. De la extensión a la flexión completa, el movimiento tiene una amplitud de 140 a 160 grados.

Los movimientos de rotación son muy limitados y los movimientos de lateralidad prácticamente son inexistentes en el estado normal.

A. Flexión y extensión (fig. 907)

Se efectúan alrededor de un eje transversal que pasa por los dos cóndilos femorales a la altura de las inserciones de los ligamentos colaterales tibial, fibular y cruzados. Los cóndilos *ruedan* sobre la superficie tibiomeniscal, pero la forma de los cóndilos es tal que el eje de rotación se desplaza de adelante hacia atrás durante la flexión. A la *rotación* está, pues, aso-

ciado un *deslizamiento* de los cóndilos de adelante hacia atrás. La flexión está asociada a una ligera rotación de la tibia, *medialmente;* la extensión, a una ligera rotación lateral. La *patella [rótula]* desciende con la tibia durante la flexión y se levanta delante de los cóndilos durante la extensión. Cuando el muslo está fijo, el talón se acerca o se aleja de la cara posterior del muslo. Cuando la pierna está fija, son la pelvis y el tronco los que se acercan al suelo (acción de agacharse sobre el suelo hasta acercar el isquion al talón).

B. Rotación

Su eje vertical pasa por la eminencia intercondilar medial [espina tibial interna]. Ésta acompaña a la flexión y a la extensión y es casi nula cuando la pierna está en extensión. La rotación voluntaria activa no existe. La pasiva puede evidenciarse cuando la pierna está flexionada: entonces puede alcanzar de 30 a 35°.

C. Acción de los meniscos (fig. 908)

Solidarios de la tibia, siguen el juego de los movimientos de los cóndilos durante la extensión, se desplazan hacia atrás en la flexión y adelante en la extensión. Al mismo tiempo se deforman para adaptarse a las modificaciones de la curvatura de los cóndilos; es así como el cuerno posterior del menisco medial se aplica estrechamente sobre el cóndilo medial, en la flexión forzada. En el curso de la rotación lateral, el menisco medial se desplaza hacia atrás; el menisco lateral, hacia adelante. El desplazamiento inverso acompaña a la rotación medial. Estos movimientos de los meniscos están limitados por su adherencia a la cápsula. Obedecen,

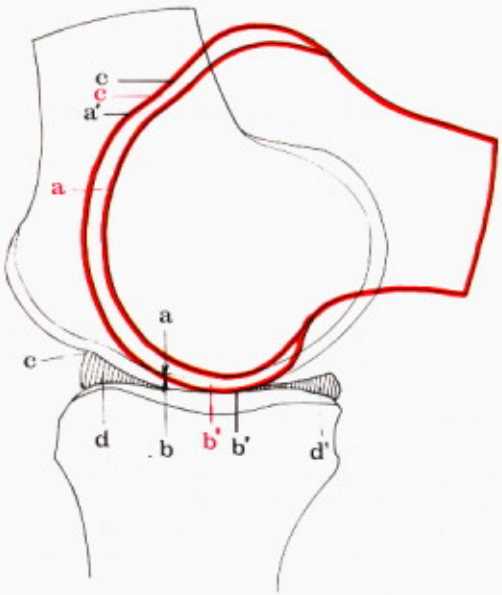


Fig. 907. *Corte sagital del cóndilo medial [interno] y de la glena de la tibia.* Movimientos del fémur en la flexión y en la extensión (el trazo *negro* indica el fémur en extensión; el trazo *rojo*, el fémur en flexión). *a b*, dos puntos por los cuales el fémur y la tibia entran en contacto en la flexión. *a'b'*, en extensión, las nuevas posiciones de los puntos precitados en la extensión; *c*, impresión condilotroclear; *d, d'*, menisco.

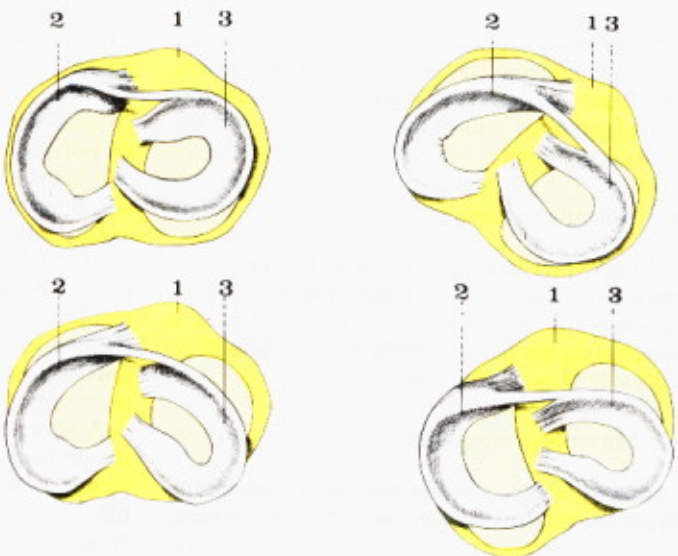


Fig. 908. *Desplazamiento de los meniscos en los movimientos de la rodilla derecha (según Baungartl).* 1, tuberosidad [anterior] de la tibia; 2, menisco medial [interno]; 3, menisco lateral. *A la izquierda:* arriba, extensión completa; abajo, flexión. *A la derecha:* arriba, rotación lateral de la pierna; abajo, rotación medial de la pierna.

sin embargo, a acciones musculares (cuádriceps adelante, poplíteo atrás).

D. Acción de los ligamentos colaterales

Se ponen tensos en la extensión y contribuyen a restringir este movimiento, pero éste se halla limitado por la tensión del *ligamento posterior y por los ligamentos cruzados* que sufren tensiones diferentes: el *ligamento cruzado anterior* se pone tenso durante la extensión, se distiende en la flexión ligera y se vuelve a tender en la hiperflexión; el *ligamento cruzado posterior* está tenso en la flexión completa, se distiende en la semiflexión y se tiende nuevamente en la extensión completa. Es, pues, en la posición de semiflexión que los ligamentos cruzados están más distendidos.

La *estabilidad de la rodilla*, debido a la ausencia de "encaje" de las superficies articulares, está asegurada por los ligamentos colaterales y cruzados, asociados al "tope" formado por la parte lateral de los meniscos, "muro lateral meniscal", y por los músculos periarticulares, verdaderos ligamentos activos.

Esta estabilidad está comprometida en las lesiones ligamentosas de origen traumático (esguinces por torsión de la rodilla) que pueden, en caso de rotura del ligamento cruzado medial, producir graves inestabilidades articulares. Además, los meniscos, especialmente el menisco medial, se pueden desgarrar o desinsertar en las torsiones forzadas de la rodilla. Todas estas lesiones exigen una reparación quirúrgica.

2. ACCIÓN DE LOS MÚSCULOS

A. Músculos flexores

Están en la cara posterior del muslo; el bíceps femoral [crural] y el semimembranoso son los más potentes. Los músculos del *pes anserinus [pata de ganso]*, el poplíteo, los gastrocnemios [gemelos] y el plantar [delgado], son flexores accesorios.

B. Músculo extensor

Situado en la cara anterior del muslo es el músculo cuádriceps. La integridad de estas relaciones con el fémur es indispensable para la libertad de los movimientos de la rodilla (rigideces de origen muscular).

C. Músculos rotadores

Medialmente, son los músculos: semimembranoso, poplíteo, y los del *pes anserinus;* el semimembranoso y el poplíteo. *Lateralmente*, es el bíceps femoral [crural].

La *flexión* de la pierna depende del nervio isquiático [ciático mayor]; la *extensión*, del nervio femoral [crural].

V. FORMAS EXTERIORES DEL MUSLO

El muslo está situado entre la cadera y la rodilla; regularmente redondeado en los sujetos gordos y en la mujer, en los individuos musculosos presenta tres grupos musculares: anterior, medial y posterior. Los relieves óseos perceptibles en el muslo están situados a nivel de sus extremidades (véase cadera y rodilla).

1. ***Masa muscular anterior.*** Está constituida por el músculo cuádriceps. El músculo *recto femoral [anterior]* forma una saliente longitudinal alargada, aplastada arriba y abajo, en la vecindad de la patella. El músculo *vasto lateral* está separado del recto femoral por un surco poco marcado. Hace un relieve visible extendido desde el trocánter mayor hasta la rodilla. Un surco lateral lo separa, atrás, del bíceps. El músculo *vasto medial* forma una saliente ovoidea medial a la mitad de la patella. El músculo *sartorio* puede evidenciarse cruzando la pierna sobre la rodilla opuesta y colocando el muslo en rotación lateral.

2. ***Masa muscular medial.*** Está constituida por los músculos aductores. El tendón del aductor magno [3er aductor o mayor] forma una verdadera cuerda, visible y palpable en el tercio inferior del muslo por encima del cóndilo medial.

3. ***Masa muscular posterior.*** Está constituida por relieves longitudinales que corresponden a los músculos femorales posteriores *isquiotibiales*. En el tercio inferior, prolongando la parte alta de la fosa poplítea, un surco separa la masa del músculo bíceps femoral lateralmente, de las del semitendinoso y del semimembranoso, medialmente.

El tejido adiposo, cuando se acumula en el muslo, invade sobre todo las caras medial y posterior.

A veces existen várices a lo largo del territorio de la vena safena magna [interna] medialmente. Ésta, en estado normal, rara vez es visible.

66

Articulaciones y músculos de la pierna

I. ARTICULACIONES TIBIOFIBULARES [TIBIOPERONEAS]

Los dos huesos de la pierna están articulados arriba y abajo. Además, están unidos en su parte media por la membrana [ligamento] interósea de la pierna.

1. ARTICULACIÓN TIBIOFIBULAR [TIBIOPERONEA] SUPERIOR

Corresponde al género de las sinoviales planas sindesmosis.

A. Superficies articulares

La superficie *tibial* es plana, casi redondeada, situada atrás y lateralmente a la tuberosidad lateral del hueso, orientada hacia abajo, atrás y lateralmente. La superficie *fibular [peronea]* situada medialmente y por debajo del ápex de la cabeza de la fíbula [apófisis estiloides] es plana, orientada arriba, adelante y medialmente.

Ambas superficies articulares están tapizadas por cartílago hialino.

B. Medios de unión (figs. 909 y 910)

La *cápsula*, fijada al contorno de las superficies articulares, está reforzada por *dos ligamentos:*

– *anterior*, resistente, está formado por fascículos fibrosos dirigidos de arriba hacia abajo y de media a lateral, que se insertan delante de la cara articular tibial y se dirigen a la cabeza de la fíbula donde ser insertan;

– *posterior*, más débil, se extiende de la parte posterior de la cara tibial a la cabeza de la fíbula.

C. Membrana sinovial

Tapiza la cara interior o profunda de la cápsula, extendida desde el contorno de la superficie tibial al perímetro de la superficie fibular. Rara vez comunica con la sinovial de la rodilla.

D. Relaciones

Es superficial adelante y lateralmente; está en relación con la extremidad superior del músculo extensor largo [común] de los dedos; profunda atrás y medialmente, con los músculos poplíteo y sóleo cubiertos por el gastrocnemio [gemelo] lateral; lateralmente, con el músculo bíceps femoral [crural] y el músculo fibular [peroneo lateral] largo. Con el nervio fibular común [ciático poplíteo externo] que contonea de atrás hacia adelante el cuello de la fíbula y se divide en su cara lateral en sus ramas terminales.

E. Arterias y nervios

Las *arterias* provienen de la arteria recurrente tibial anterior. Los *nervios* proceden del nervus (fibularis) communis [ciático poplíteo externo].

F. Movimientos

Son poco aparentes: sencillos movimientos de deslizamiento difíciles de apreciar. En la articulación tibiofibular [tibioperonea] superior pueden repercutir los traumatismos de la articulación tibiofibular inferior; hay posibilidades de luxación tibiofibular superior en los traumatismos del maléolo lateral.

2. ARTICULACIÓN TIBIOFIBULAR [TIBIOPERONEA] INFERIOR

Es una articulación fibrosa de tipo sindesmosis.

A. Superficies articulares

La superficie *tibial* es vertical, cóncava de adelante hacia atrás, triangular, orientada lateroposteriormente. Su vértice truncado está

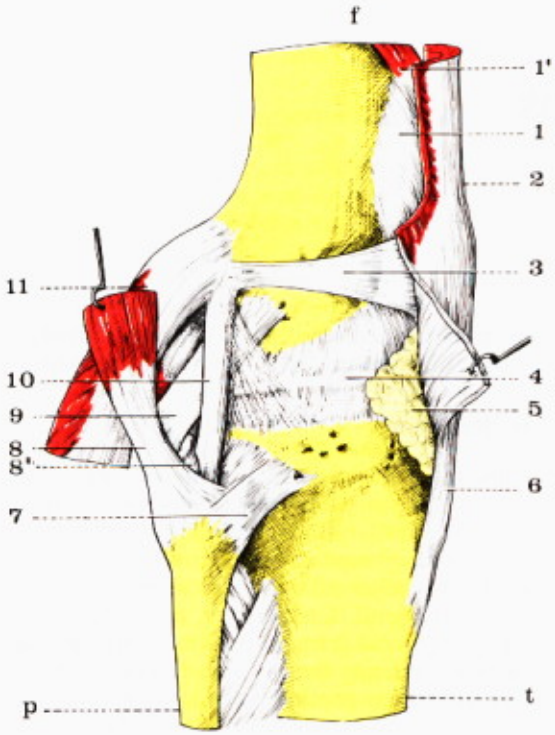


Fig. 909. *Articulación de la rodilla, vista lateral.* f, fémur; t, tibia; p, fíbula [peroné]. 1 y 1', bolsa suprapatellar [fondo de saco sinovial superior] y su músculo articular de la rodilla [músculo tensor]; 2, músculo cuádriceps; 3, retináculo patellar, fasciculo transverso lateral [alerón rotuliano externo]; 4, menisco lateral [externo]; 5, cuerpo [ligamento] adiposo infrapatellar; 6, tendón patellar [rotuliano]; 7, ligamento fibular [peroneo] anterior; 8 y 8', músculo bíceps femoral [crural] y su bolsa serosa; 9, músculo poplíteo; 10, ligamento colateral fibular [lateral externo]; 11, músculo gastrocnemio lateral [gemelo externo].

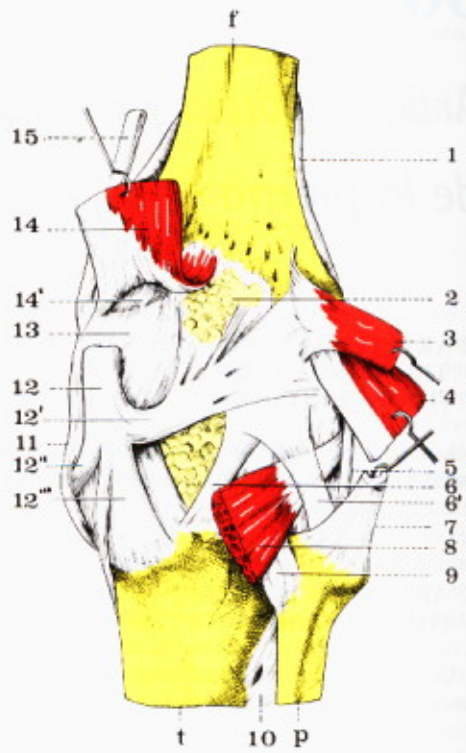


Fig. 910. *Articulación de la rodilla, vista posterior.* f, fémur; p, fíbula [peroné]; t, tibia. 1, receso [fondo de saco] sinovial superior suprapatellar; 2, tejido adiposo del espacio intercondileo; 3 y 4, músculo gastrocnemio lateral [gemelo externo] y músculo plantar [delgado]; 5, ligamento colateral fibular [lateral externo]; 6 y 6', ligamento poplíteo arqueado; 7, tendón del músculo bíceps femoral [crural]; 8, músculo poplíteo; 9, ligamento tibiofibular [tibioperoneo]; 10, membrana [ligamento] interósea; 11, ligamento colateral tibial [lateral interno]; 12, 12', 12" y 12"', tendón del músculo semimembranoso con sus tendones: recurrente (ligamento poplíteo oblicuo), anterior y directo; 13, casquete condíleo medial; 14 y 14', músculo gastrocnemio medial [gemelo interno] y su bolsa serosa; 15, tendón del músculo aductor magno [mayor].

orientado hacia arriba; su base corresponde a la articulación tibiofibular. La superficie *fibular [peronea]*, en la cara medial del maléolo lateral, es semejante pero configurada en sentido inverso. El revestimiento cartilaginoso frecuentemente falta, las superficies están cubiertas por periostio, más espeso en la tibia.

B. Medios de unión (figs. 913 y 915)

La cápsula fijada al contorno de las superficies articulares está reforzada por:

– un *ligamento anterior*, muy potente, sus fibras se insertan por delante de la superficie articular de la tibia y se dirigen a la parte anterior del maléolo fibular, oblicuas abajo y lateralmente;

– un *ligamento posterior*, igualmente muy robusto, que se dirige desde el borde posterior de la cara tibial a la parte posterior del maléolo fibular; sus fibras más inferiores forman a menudo un fascículo independiente, corto y horizontal, que se extiende desde el borde posterior de la superficie tibial al segmento correspondiente de la superficie de la fíbula, por encima de la inserción fibular del ligamento talofibular [peroneoastragalino];

– un *ligamento interóseo*, entre ambos huesos, situado en la parte superior de la articulación, formado por fascículos cortos y resistentes, oblicuos de la fíbula a la tibia. Estos fascí-

culos se continúan hacia arriba por la membrana [ligamento] interósea de la pierna.

C. Membrana sinovial

Es una prolongación de la membrana sinovial tibiotalar [tibiotarsiana], que forma un receso que se insinúa entre ambos huesos. Anexa a ella se encuentra una franja grasosa que llena los intersticios óseos.

D. Relaciones

La articulación es superficial:

– en la *parte anterior*, se relaciona con el músculo extensor largo [común] de los dedos del pie y con el músculo fibular tercero [peroneo anterior];

– en *la parte posterior*, corresponde al canal retromaleolar lateral, al pasaje de los tendones fibulares laterales y, de un modo mediato, con la vena safena parva [externa] y el nervio safeno, que rodean al maléolo en un plano superficial.

E. Arterias y nervios

Las *arterias* derivan de la fibular [peronea] anterior y posterior y de la maleolar lateral [externa].

Los *nervios* proceden del nervio fibular profundo [tibial anterior] y del safeno [externo].

F. Movimientos

La tensión de los ligamentos impide todo desplazamiento transversal, pero la fíbula puede deslizarse verticalmente contra la tibia y elevarse en el curso de los movimientos de flexión dorsal del pie, lo cual le permite adaptarse al aumento de extensión del talus [astrágalo] en su parte anterior (Le Coeur).

3. MEMBRANA [LIGAMENTO] INTERÓSEA DE LA PIERNA (fig. 911)

Es una membrana fibrosa, formada por fibras tibiofibulares [tibioperoneas] dirigidas hacia abajo y lateralmente. Se inserta en el borde lateral de la tibia y medialmente en la cresta interósea de la fíbula. Su borde superior no llega a la articulación tibiofibular [tibioperonea] superior (pasaje de la arteria tibial [anterior]), está prolongada abajo por el ligamento interóseo tibiofibular inferior.

Está tapizada en sus dos caras por los músculos anteriores y posteriores de la pierna y atravesada abajo por ramas perforantes de la *arteria fibular*.

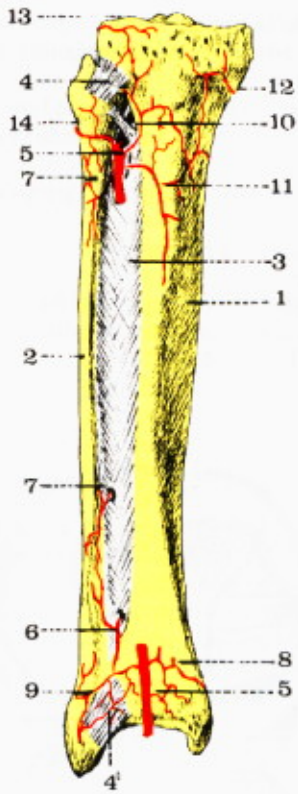


Fig. 911. *Membrana [ligamento] interósea de la pierna vista por su cara anterior.* 1, tibia; 2, fíbula [peroné]; 3, membrana [ligamento] interósea; 4 y 4', ligamentos anteriores de las dos articulaciones tibiofibulares [peroneas] superior e inferior; 5, arteria tibial anterior; 6, arteria fibular [peronea] anterior. 7, arterias fibular [peronea]; 8, arteria maleolar medial; 9, arteria maleolar lateral. 10, arteria recurrente tibial anterior; 11, arteria perióstica tibial; 12, arteria osteoarticular medial. 13, arteria osteoarticular lateral [externa]; 14, arteria articular de la cabeza de la fíbula [peroné].

II. ARTICULATIO TALOCRURALIS,* PNA [ARTICULACIÓN TIBIOTARSIANA]

La articulación talocrural [tibiotarsiana] o articulación de la garganta [cuello] del pie une el

* Este término fue preferido en la 3ª edición de la Nómina Anatómica por la prevalencia en el uso clínico; sin embargo, talocalcaneana (B.N.A.) es más regular e informativo. El último término puede usarse como sinónimo.

esqueleto de la región crural [región de la pierna], tibia y fíbula al talus [astrágalo], hueso del tarso.

Es una articulación sinovial de tipo gínglimo [trocleoartrosis] móvil y sólida a la vez.

1. SUPERFICIES ARTICULARES (fig. 912)

A. Del lado de la pierna

La superficie articular presenta un techo tibial y dos caras laterales constituidas por los maléolos tibial y fibular.

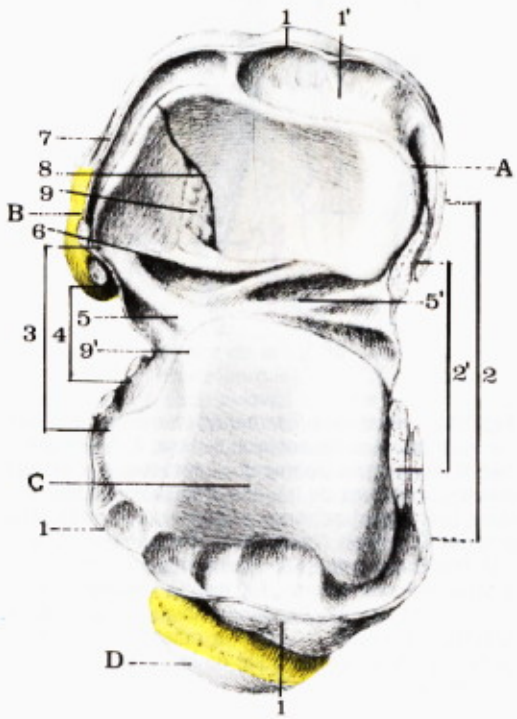


Fig. 912. *Superficies articulares de la articulación talocrural [tibiotarsiana], lado derecho, luego de la sección de la cápsula y sus ligamentos; la pierna ha sido fuertemente llevada hacia atrás.* A, tibia, maléolo medial [interno]; B, maléolo lateral [externo]; C, talus [astrágalo] con su polea y sus dos superficies [facetas] laterales; D, cabeza del mismo hueso con su revestimiento cartilaginoso. 1 y 1', cápsula articular y línea de inserción ósea; 2 y 2', capas superficial y profunda del ligamento lateral medial; 3, ligamento talofibular [peroneo astragalino] anterior; 4, ligamento calcaneofibular [peroneocalcaneano]; 5 y 5', ligamento talofibular [peroneoastragalino] posterior y su fascículo ascendente o tibial; 6, ligamento posterior de la articulación tibiofibular [tibioperonea] inferior; 7, ligamento anterior de esta articulación; 8, interlínea tibiofibular [tibioperonea]; 9 y 9', franja sinovial gruesa y la cara triangular del talus [astrágalo].

1. ***Techo.*** Está constituido por la superficie distal de la tibia, cuadrilátera, algo más ancha en su parte anterior que en la posterior, cóncava de adelante hacia atrás y ligeramente convexa en sentido transversal. En su parte mediana presenta una cresta obtusa, que se corresponde con la polea del talus [astrágalo]: a cada lado de ella dos superficies que se amoldan sobre las vertientes de estas poleas. Esta limitada, atrás, por la saliente del "maléolo" posterior [Destot] que desciende hacia atrás.

2. ***Superficies laterales.*** Son verticales y están constituidas: lateralmente, por la cara medial del maléolo fibular, extensa en sentido vertical y convexa, triangular con vértice inferior; medialmente, por la cara lateral del maléolo tibial; casi plana y prolongada de adelante hacia atrás, tiene forma triangular con base anterior. Los dos maléolos, solidarizados por la articulación tibiofibular inferior, forman una *pinza* que enmarca al talus [astrágalo]. El eje transversal de esta pinza es oblicuo atrás y lateralmente; el talus y el pie están dirigidos hacia adelante y lateralmente.

B. Del lado del pie

El talus [astrágalo] presenta:

1. ***Una superficie superior,*** la tróclea, con una garganta anteroposterior, orientada de lateral a medial, y dos vertientes, de las cuales la lateral es la más ancha, inclinadas ambas hacia la garganta; un borde medial semicircular, redondeado y obtuso, y un borde lateral más alto que el precedente, más marcado, el que en su parte posterior se ensancha. La polea del talus [astragalina] es más larga que ancha y su amplitud disminuye hacia atrás.

2. ***Dos superficies laterales,*** que corresponden a los maléolos lateral y medial:

– la superficie lateral, cóncava de arriba hacia abajo, es triangular con base superior;

– la superficie medial, más elevada que la lateral, semeja una coma con una extremidad gruesa anterior.

Una capa de cartílago hialino cubre la pinza tibiofibular [peronea] y la superficie del talus [astragalina].

La interlínea articular, tal como se la puede observar en las radiografías de frente y de perfil es más ancha arriba que a los lados; en efecto, el revestimiento cartilaginoso es más espeso a nivel de la *superficie de apoyo* (2 mm de cada lado) que en las caras laterales (1 mm).

2. MEDIOS DE UNIÓN

Los movimientos de la articulación son, sobre todo, *anteroposteriores*. El aparato capsuloligamentoso es, pues, laxo adelante, atrás y sólido lateralmente.

A. Cápsula

Es un manguito fibroso, inserto en el contorno de las superficies articulares, sólido lateralmente, más delgado adelante y atrás donde queda a 7 u 8 mm de la superficie del talus [astragalina].

B. Ligamentos

En la parte anterior de la cápsula se observan algunas fibras que de la "pinza" tibiofibular [peronea] llegan al talus [astrágalo]. Un fascículo, de la parte anterior del maléolo medial, puede llegar a la parte lateral del cuello del talus [astrágalo]; en la parte posterior de la cápsula, algunos fascículos fibrosos se extienden desde el borde posterior, de la pinza tibiofibular a la cara posterior del talus [astrágalo].

Estos fascículos, de ordinario poco desarrollados, no merecen el nombre de ligamento anterior y posterior; su escasa diferenciación es debida al mecanismo de la articulación.

1. ***Ligamento lateral [externo]*** (figs. 913 y 914). Comprende tres fascículos independientes;

– *talofibular [peroneoastragalino]* o *fascículo anterior*, aplanado, cuadrilátero y relativamente delgado, se inserta: en el borde anterior del maléolo lateral y por otra parte en la cara lateral del talus, que se encuentra por delante de la cara articular;

– *calcaneofibular [peroneocalcáneo]* o *fascículo medio*, se inserta en la parte anterior del vértice del maléolo lateral; desde aquí se dirige oblicuo lateroposteriormente y se fija en la cara lateral del calcáneo por encima y detrás de la tróclea fibular [tubérculo del peroné]. Por su cara profunda, está en relación con el ligamento talocalcáneo [astragalocalcaneano] lateral; superficialmente lo cruzan los tendones de los músculos fibulares [peroneos] laterales;

– *talofibular [peroneoastragalino] posterior*, fuerte, se sitúa en la parte posterior de la articulación, por debajo de los tendones fibulares. Se inserta en la depresión que presenta en la cara medial el maléolo lateral o fibular; desde aquí sigue un trayecto casi horizontal y termina en la cara posterior del talus por debajo de su polea. Sus fascículos más largos llegan al canal del músculo flexor largo del hallux [propio del dedo gordo]. Pueden dar origen por su borde superior a un fascículo que se dirige hacia la cara posterior de la tibia, cerca del maléolo medial.

2. ***Ligamento medial (deltoideo)*** (fig. 915). Está formado por dos capas:

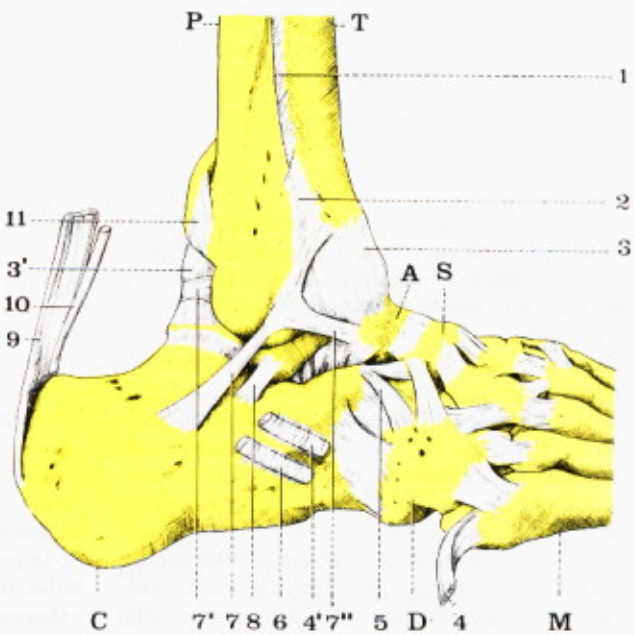


Fig. 913. *Articulación talocrural talocalcánea [tibiotarsiana], vista lateral.* A, talus [astrágalo]; T, tibia; P, fíbula [peroné]; S, navicular [escafoides]; C, calcáneo; D, cuboideo; M, 5º metatarsiano. 1, membrana, ligamento interóseo de la pierna; 2, ligamento anterior tibiofibular [tibioperoneo] inferior; 3 y 3', membrana sinovial tibiotarsiana; 4 y 4', peroneo [lateral] corto; 5, ligamento en Y; 6, peroneo [lateral] largo; 7, 7' y 7", ligamento lateral externo con sus fascículos, calcaneofibular [peroneocalcaneano], talofibular [peroneoastragalino], posterior y talofibular [peroneoastragalino anterior]; 8, ligamento talocalcaneano [astragalocalcaneano] externo; 9, tendón calcáneo [de Aquiles]; 10, músculo plantar [delgado]; 11, ligamento posterior tibiofibular [tibioperoneo] inferior.

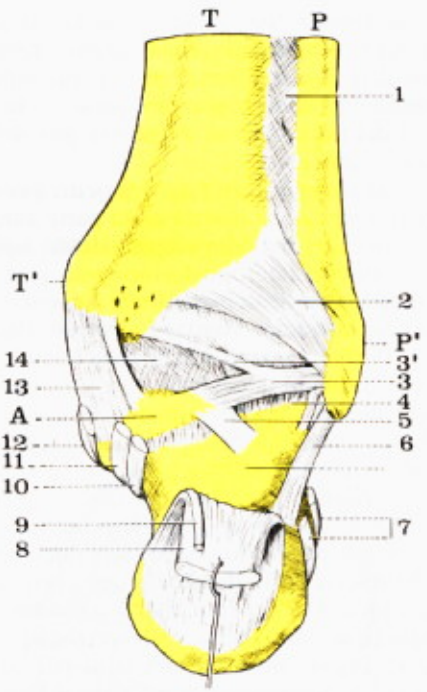


Fig. 914. *Articulación talocruralis [tibiotarsiana], vista posterior.* T, T, tibia; T', maléolo medial; P, fibula; P', maléolo lateral; A, talus [calcáneo]. 1, membrana [ligamento] interósea de la pierna; 2, ligamento posterior tibiofibular [tibioperoneo] inferior; 3 y 3', fascículo talofibular [peroneoastragalino] posterior del ligamento lateral [externo]; 4 y 5, ligamento talocalcaneano [astragalocalcaneano] lateral y posterior; 6, fascículo calcaneofibular [peroneocalcaneano] o ligamento lateral [externo]; 7, ligamentos fibulares [peroneos] laterales; 8, tendón calcáneo [de Aquiles]; 9, tendón del músculo plantar [delgado]; 10, tendón del músculo flexor propio del hallux [1er dedo]; 11, tendón del músculo flexor largo [común] de los dedos; 12, tendón del músculo tibial posterior; 13, ligamento lateral medial; 14, membrana sinovial tibiotarsiana a través de la cápsula.

– *superficial*, de forma triangular o ligamento deltoideo; se inserta arriba en el borde inferior del maléolo tibial, en un surco rugoso; desde aquí, sus fibras descienden hacia el tarso irradiándose: las *posteriores* (pars tibiotalar posterior), oblicuas, abajo y atrás, al tubérculo que se ve en la cara medial del talus, medial al canal del músculo flexor largo del hallux [propio del dedo gordo]; las *medias* (pars tibiocalcaneana), descendentes, terminan en el *sustentaculum tali* [apófisis menor del calcáneo]; otras se entremezclan con el ligamento calcaneonavicular plantar [calcaneoescafoideo inferior]; las *anteriores* (pars tibiotalar anterior), oblicuas abajo y adelante, van a la parte medial del cuello del talus y a la cara superior del hueso navicular [escafoides] (pars tibionavicularis);

– *profunda*, cubierta por la precedente excepto en su parte posterior donde la sobrepasa. Es una capa voluminosa y resistente que se inserta en el vértice del maléolo, profundas a las fibras de la capa superficial; desde aquí se dirige oblicua hacia abajo para fijarse en la cara medial del talus, en toda la porción que se encuentra por debajo de la cara articular.

Un intervalo ocupado por tejido conjuntivo con algunos acúmulos de tejido graso se interpone entre ambas capas.

3. MEMBRANA SINOVIAL (fig. 916)

Tapiza la superficie interior de la cápsula fibrosa y, al llegar a sus inserciones superior e inferior, se refleja para terminar en el límite cartilaginoso:

– *medialmente*, forma al ligamento lateral medial una vaina semicilíndrica que sobresale dentro de la cavidad articular;

– *lateralmente*, no tiene relación de contigüidad con el ligamento medio que se encuentra por fuera de la articulación;

– *adelante*, se deja distender fácilmente formando un receso anterior abollonado, por fibras que desde la tibia descienden al talus;

– *atrás*, forma un receso posterior abollonado por la presencia del ligamento talofibular [peroneoastragalino] posterior, al que dos recesos sinoviales, superior e inferior al ligamento, lo ocultan; puede comunicar con las vainas serosas de los músculos fibulares [peroneos].

La cavidad articular es de dimensiones pequeñas. Los derrames postraumáticos son perceptibles adelante y atrás, donde distienden la cápsula.

4. RELACIONES (figs. 917 y 918)

Se estudian separadamente las relaciones anteriores, posteriores, laterales y mediales.

A. Relaciones anteriores

Bajo la piel, la fascia cruris [aponeurosis de la pierna] se prolonga hacia el pie y se espesa para el *retináculo de los extensores [ligamento anular anterior] del tarso [ligamento frondiforme]*. Constituye una brida que aplica contra la articulación a los tendones de los músculos de la pierna, de lateral a medial: el músculo fibular tercero [peroneo anterior], el músculo extensor largo [común] de los dedos, el exten-

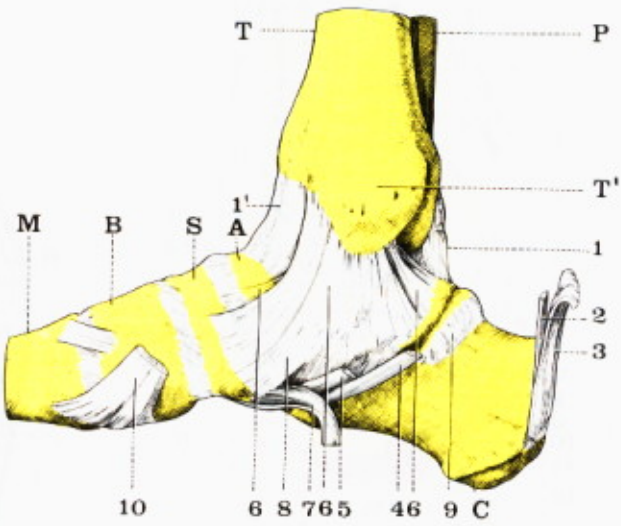


Fig. 915. *Articulación talocrural [tibiotarsiana], vista medial.* T, tibia; T', maléolo medial; P, fibula [peroné]; C, calcáneo; A, talus [astrágalo]; S, navicular [escafoides]; B, 1er cuneiforme; M, 1er metatarsiano; 1 y 1', membrana sinovial talocrural [tibiotarsiana]; 2, tendón del músculo plantar [delgado]; 3, tendón calcáneo [de Aquiles]; 4, tendón del músculo flexor largo del hallux [propio del Ier dedo; 5, tendón del músculo flexor largo [común de los dedos]; 6, ligamento lateral medial con sus fasciculos: calcaneano, talar [astragalino] y navicular [escafoideo]; 7, tendón del músculo tibial posterior; 8, ligamento calcaneonavicular [calcaneoescafoideo]; 9, ligamento talocalcaneano [astragalocalcaneano] posterior; 10, tendón del músculo tibial posterior.

sor largo del hallux [propio del dedo gordo] y el músculo tibial anterior. Entre los músculos extensor largo [común] y extensor largo del hallux [propio del dedo gordo] se sitúa la arteria tibial anterior para continuar como arteria dorsal del pie [arteria pedia], acompañada por el nervio fibular profundo [nervio tibial anterior].

B. Relaciones posteriores

La articulación es profunda y está cubierta de atrás hacia adelante por:

– la piel levantada por el relieve del *tendón calcáneo [de Aquiles]* en la fascia superficial [aponeurosis superficial];

– un plano celulograsoso;

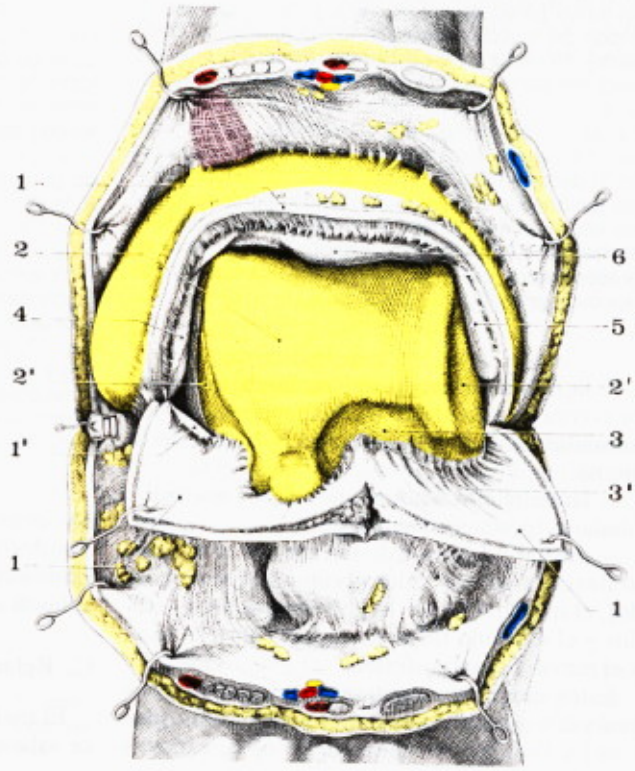


Fig. 916. *Plano intraarticular de la articulación talocrural, lado derecho, cara anterior.* 1, cápsula articular seccionada y reclinada; 1', ligamento talofibular [peroneoastragalino] anterior; 2, 2' y 2", cuerpo del talus [astrágalo] y caras medial y lateral; 3 y 3', cuello del talus [astrágalo] e inserción de la cápsula en él; 4, superficie intraarticular del maléolo fibular [peroneo]; 5, superficie intraarticular del maléolo tibial; 6, superficie intraarticular del borde anterior del platillo tibial.

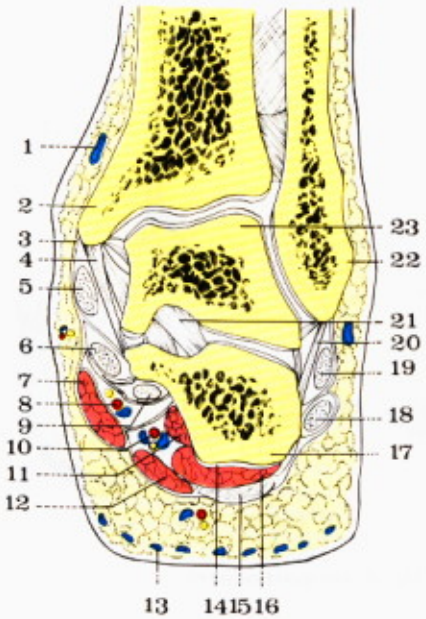


Fig. 917. *Corte frontal de la articulación talocrural [tibiotarsiana] y del tarso posterior, lado derecho, segmento anterior.* 1, vena safena magna y nervio safeno [interno]; 2, maléolo medial [interno]; 3, retináculo de los músculos flexores [ligamento anular interno del tarso]; 4, ligamento lateral medial [interno]; 5, tendón del músculo tibial posterior; 6, tendón del músculo flexor largo [común] de los dedos; 7, músculo aductor del hallux [dedo gordo]. 8, vena y nervio plantar; 9, tendón del músculo flexor del hallux [propio del dedo gordo]; 10, vena y nervio plantar lateral; 11, músculo cuadrado plantar (músculo flexor accesorio) [cuadrado de Silvio]; 12, flexor corto plantar; 13, red venosa plantar; 14, ligamento calcaneocuboideo plantar [inferior]; 15, aponeurosis plantar; 16, músculo abductor del 5º dedo (mínimo); 17, calcáneo; 18, tendón peroneo [peroneo lateral] largo; 19, tendón peroneo [peroneo lateral] corto; 20, ligamento lateral (fascículo fibulocalcaneano [peroneocalcaneano]); 21, ligamento interóseo talocalcaneano [astragalocalcaneano]; 22, maléolo lateral; 23, talus [astrágalo].

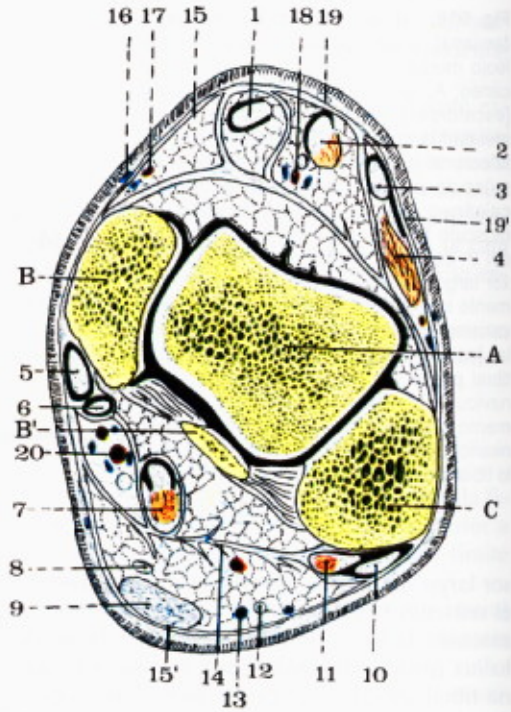


Fig. 918. *Corte horizontal de la articulación talocruralis [cuello del pie] que pasa por los dos maléolos, lado derecho, segmento inferior del corte.* A, talus [astrágalo]; B, tibia (maléolo medial). B, fragmento de la parte posterior interesada por el corte; C, fíbula (maléolo lateral). 1, tendón del músculo tibial anterior; 2, músculo extensor largo del hallux [propio del dedo gordo]; 3, tendón del músculo extensor largo [común] de los dedos; 4, músculo fibular 3º [peroneo anterior]; 5, tendón del músculo tibial posterior; 6, tendón del músculo flexor largo [común] de los dedos; 7, músculo flexor largo del hallux [propio del dedo gordo]; 8, tendón del músculo plantar [delgado]; 9, tendón calcáneo [de Aquiles]; 10, tendón del músculo fibular superficial [peroneo lateral] largo; 11, músculo fibular [peroneo lateral] corto; 12, nervio safeno [externo]; 13, vena safena parva [externa]; 14, fascia [aponeurosis] profunda; 15 y 15', fascia [aponeurosis] superficial; 16, vena safena magna [interna]; 17, arteria y vena maleolares mediales; 18 vasos y nervios calcaneofibulares superficiales [tibiales anteriores]; 19 y 19', ramas cutánea medial y dorsal intermedia del nervio fibular superficial [musculocutáneo]; 20, arteria tibial posterior.

– la fascia [aponeurosis] profunda que aplica contra la articulación a los tendones de los músculos de las caras posterior y lateral de la pierna;

– lateralmente, los tendones de los músculos fibulares [peroneos laterales];

– medial y lateromedialmente por el músculo flexor largo del hallux [propio del dedo gordo], el músculo flexor largo [común] de los dedos y el músculo tibial posterior, con los vasos y el nervio tibial [posterior].

Estos elementos ocupan los *canales retromaleolares* lateral, por detrás de la fíbula [peroné] y medial, por detrás de la tibia, excavados entre los bordes del tendón calcáneo, [de Aquiles] y el borde posterior de los maléolos. Estos canales se prolongan abajo y lateralmente hacia el pie.

C. Relaciones laterales

El maléolo lateral oculta la articulación y hace saliente bajo la piel. Debajo de él pasan los

tendones de los músculos fibulares [peroneos laterales] en una vaina fibrosa tapizada por sinovial.

D. Relaciones mediales

El maléolo medial oculta a la articulación y también hace saliente bajo la piel. Debajo se encuentra el *surco [canal] calcáneo* por el cual los tendones con sus vainas sinoviales y el pedículo vasculonervioso pasan a la planta del pie.

5. ARTERIAS Y NERVIOS

Las *arterias* provienen: de la arteria tibial anterior mediante arteriolas sin sistematización, de las arterias maleolares, así como de la arteria fibular [peronea] anterior. La arteria tibial posterior suministra ramas a la articulación cerca del maléolo medial; la arteria rama perforante [fibular, peronea] posterior emite una rama que penetra en la articulación cerca del ligamento talofibular [peroneoastragalino] posterior.

Los *nervios* son superficiales: los del plano anterior, del nervio safeno [interno] y del ramo de bifurcación lateral del nervio fibular profundo [tibial anterior]; los del plano posterior, del nervio tibial [posterior].

6. ANATOMÍA DE SUPERFICIE

La articulación tibiotarsiana es fácil de examinar; los dos accidentes óseos constituidos por los maléolos forman referencias de valor para su examen.

A. Puntos de referencia óseos

La superficie de la punta de los dos maléolos marca las partes laterales. El maléolo medial es más anterior que el lateral, pero éste desciende más que el medial.

B. Relieves tendinosos

Adelante, el tendón del *músculo tibial anterior* es medial en relación con los otros tendones de la región, en la flexión dorsal del pie se hace saliente; *atrás*, el *tendón calcáneo [de Aquiles]* es voluminoso, acusando la profundidad de los dos canales retromaleolares situados a sus lados.

La región está considerablemente deformada por frecuentes traumatismos osteoarticulares, esguinces, fracturas maleolares. El edema y el derrame intraarticular llenan las depresiones normales retromaleolares o submaleolares.

7. ANATOMÍA RADIOLÓGICA

Los contornos de las superficies articulares son visibles en las radiografías de frente y de perfil, pero las interlíneas talomaleolares [astragalomaleolares] exigen una incidencia oblicua o tomografías para poder explorarlas exactamente.

8. ANATOMÍA FUNCIONAL

Sus movimientos se estudiarán más adelante. En cuanto a su acción estática, consiste en transmitir el peso del cuerpo al pie por intermedio del talus [astrágalo]. El apoyo de la tibia sobre el talus está situado algo por detrás y lateralmente al centro de la tróclea. Se desplaza durante los movimientos del pie. La posición del pie es asegurada por la orientación de la "pinza maleolar" que da su *estabilidad* a la articulación. El menor ensanchamiento de esta "pinza" (diastasis), ya sea por fractura maleolar o por disyunción tibiofibular inferior, compromete la estabilidad del pie que se dirige medialmente (varus) o lateralmente (valgus). Estos desplazamientos son dolorosos y es posible relacionarlos con una diastasis por la búsqueda del "choque del talus" [astragalino], que traduce la laxitud transversal de la articulación con relación al talus. La estabilidad articular depende también del tono de los músculos cuyos tendones rodean la articulación: inestabilidades paralíticas.

III. ARTICULACIONES DEL PIE

Las dividiremos en tres grupos:

– las articulaciones *tarsi transversa [tarsianas]*, entre los huesos del tarso (intertarsianas);

– las articulaciones *tarsometatarsianas* [de Lisfranc];

– las articulaciones de los *metatarsianos* (intermetatarsianas), las *metatarsofalángicas* e *interfalángicas del pie*.

La vascularización, la inervación, la anatomía radiológica y la anatomía funcional de estas articulaciones se estudiarán al final de este capítulo.

1. ARTICULACIONES TARSIANAS

Comprenden las articulaciones: talo [astrágalo] calcaneana o subtalar [subastragalina], mediotarsiana, transversotarsiana [de Chopart] e intertarsianas anteriores.

A. *Articulatio subtalaris,* PNA* (Articulación talocalcaneana) [Articulación astragalocalcaneana o subastragalina]

Une la cara inferior del talus [astrágalo] con la cara superior del calcáneo. Es una articulación sinovial de tipo trocoide.

1. ***Superficies articulares*** (fig. 919). Existen dos caras articulares para cada hueso:

– *anteromediales*, de forma oval, su eje mayor es oblicuo de atrás hacia adelante y de medial a lateral; cóncavas en el calcáneo, son ligeramente convexas en el talus;

* Este término, subtalaris, fue preferido por su uso clínico, aun cuando la designación de articulación talocalcaneana es más regular e informativa (Nómina anatómica, 5ª edición).

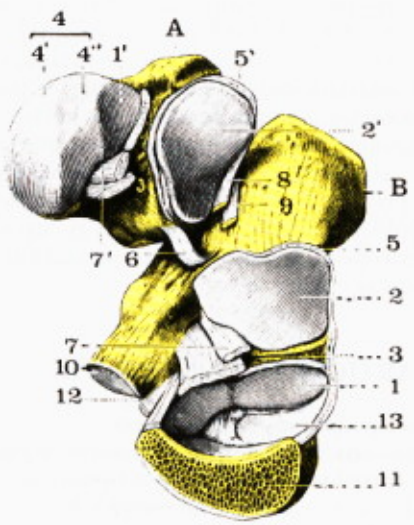


Fig. 919. *Articulación talocalcaneana [astragalocalcaneana] abierta para mostrar las superficies articulares.* A, talus [astrágalo] rechazado lateralmente. B, calcáneo in situ con: 1 y 1', superficies posterolateral y la correspondiente al talus [astrágalo]; 2 y 2', superficie anteromedial que corresponde al talus [astrágalo]; 3, seno del tarso; 4, 4' y 4'', cabeza del talus [astrágalo] y su zona de relación con el ligamento navicular [escafoideo] inferior; 5 y 5', ligamento talocalcaneano medial [astragalocalcaneano interno]; 6, ligamento talocalcaneano [astragalocalcaneano]; 7 y 7', ligamento interóseo; 8, ligamento talofibular [peroneoastragalino] posterior; 9, ligamento calcaneofibular [peroneocalcaneano]; 10, superficie para el cuboides; 11, navicular [escafoides]; 12, ligamento en Y; 13, ligamento calcaneonavicular [calcaneoescafoideo] inferior.

– *posterolaterales*, tienen forma oblonga, su eje mayor tiene la misma orientación que la precedente.

En ambos huesos, estas caras se encuentran separadas por el *surco del talus [ranura astragalina]* y por el *surco calcaneano [ranura calcaneana]*. Cuando ambos huesos están unidos, los dos surcos forman el *hueco calcaneotalar [calcaneoastragalino]* o *seno del tarso*. Así quedan separadas las dos articulaciones. La sinovial de la articulación posterior es independiente, mientras que la de la anterior se comunica con la articulación talonavicular [astragaloescafoidea].

2. ***Medios de unión.*** Una cápsula se dispone alrededor de las superficies articulares, de las cuales la anterior está en contacto con la cápsula de la articulación talonavicular.

Tres ligamentos mantienen en presencia a las superficies articulares:

– *ligamento talocalcaneano [calcaneoastragalino] interóseo* (fig. 917), firme y fuerte, ocupa el hueco calcaneotalar [calcaneoastragalino o seno del tarso] y da solidez al conjunto. Está constituido por fascículos verticales y oblicuos dispuestos en dos planos: *posterior*, menos desarrollado, se sitúa por delante de la articulación talocalcaneana [calcaneoastragalina] posterior; *anterior*, por detrás de la articulación talocalcaneana anterior. El intervalo entre ambos se encuentra ocupado por tejido adiposo y por una pequeña bolsa serosa;

– *ligamento talocalcaneano [calcaneoastragalino] lateral* (fig. 913), es un fascículo débil situado por debajo del ligamento fibulocalcaneano [peroneocalcaneano] medio; se dirige de la cara lateral del talus a la cara lateral del calcáneo.

– *ligamento talocalcaneano [calcaneoastragalino] posterior* (fig. 914), aplanado y cuadrilátero, se inserta en el talus, en el tubérculo que limita lateralmente la corredera del tendón del músculo flexor largo del hallux [propio del dedo gordo] y por abajo en la cara superior del calcáneo.

3. ***Membranas sinoviales.*** Cada cápsula articular dispone de una sinovial propia, excepto la anteromedial que comunica con la articulación talonavicular [astragaloescafoidea].

4. ***Relaciones.*** *Lateralmente*, la articulación posterolateral responde a los tendones de los músculos fibulares largo y corto [peroneos laterales]; *medialmente*, las interlíneas están ocultas por el surco calcaneano, por donde pa-

san, de arriba hacia abajo, contenidos en sus vainas fibrosinoviales, los tendones de los músculos tibial posterior, flexor largo [común] y flexor largo del hallux [propio del dedo gordo], acompañados del pedículo vasculonervioso tibial que se bifurca en elementos plantares mediales y laterales; *atrás*, la articulación posterolateral responde al tendón calcáneo [de Aquiles], por intermedio de un cúmulo adiposo.

B. Articulación transversa del tarso [mediotarsiana o de Chopart]

Esta articulación une el calcáneo al talus, al cuboides y al navicular [hueso escafoides] respectivamente. Así, la articulación transversa del tarso [mediotarsiana] comprende *dos articulaciones:* una lateral, *calcaneocuboidea* y otra medial, *talonavicular [astragaloescafoidea]*.

1. ***Superficies articulares*** (figs. 920 y 921). En la articulación calcaneocuboidea, a la cara anterior del *calcáneo*, más alta que ancha, cóncava de arriba hacia abajo y de medial a lateral, el cuboides le opone una superficie inversamente configurada. Para la articulación *talonavicular [astragaloescafoidea]*, la cabeza del talus, convexa, se continúa hacia abajo con la superficie anteromedial de la cara inferior; el navicular [escafoides] ofrece la cavidad glenoidea, que resulta menos extensa de lo que debería ser para recibir la cabeza del talus, pero es ampliada por abajo por un fibrocartílago de ensanchamiento: *ligamento calcaneonavicular inferior*, que ocupa el intervalo entre el navicular y el sustentaculum tali [apófisis menor del calcáneo]. Sirve de medio de unión entre las articulaciones talocalcaneanas y talonavicular. El ligamento calcaneonavicular inferior tiene forma triangular, su vértice corresponde a la parte medial del proceso mayor del calcáneo; su base o borde medial se encuentra engrosada por desarrollarse en ella una capa de cartílago.

2. ***Medios de unión*** (figs. 922 y 923). Se reconocen:

– *ligamentos propios de la articulación sinovial esferoide* [enartrosis] talonavicular [astragaloescafoidea];

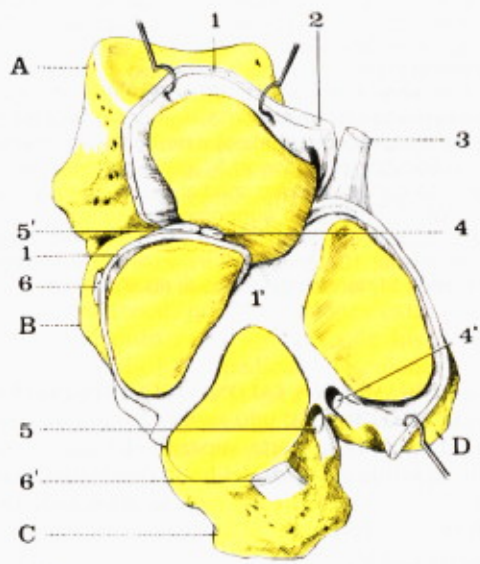


Fig. 920. *Articulación transversa del tarso [mediotarsiana]. Superficies articulares con su collarete ligamentoso.* A, talus [astrágalo]; B, calcáneo; C, cuboides; D, navicular [escafoides]; 1 y 1', porciones dorsal y plantar de la cápsula articular; 2, ligamento talonavicular [astragaloescafoideo] superior; 3, tendón del músculo tibial posterior; 4 y 4', fascículo navicular [escafoideo] del ligamento en Y; 5 y 5', fascículo cuboideo del ligamento en Y; 6 y 6', ligamento calcaneocuboideo superior.

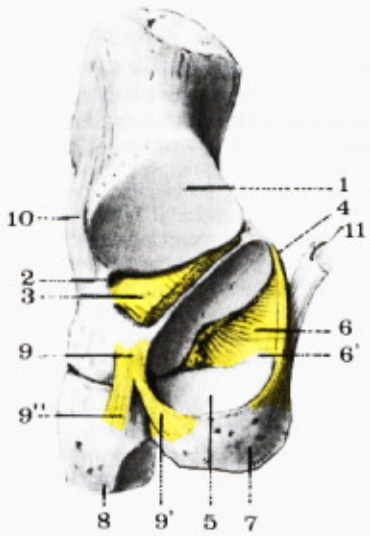


Fig. 921. *Articulación transversa del tarso [mediotarsiana] vista por su cara superior. Se ha extirpado el talus [astrágalo].* 1, superficie posterolateral del calcáneo; 2, ranura situada delante de la superficie precedente para la inserción de (3) ligamento interóseo talocalcaneano [calcaneoastragalino]; 4, superficie anteromedial del calcáneo; 5, cavidad articular [glenoidea] del navicular [escafoides]; 6 y 6', ligamento calcaneonavicular [calcaneoescafoideo] y porción fibrocartilaginosa; 7, navicular; 8, cuboides; 9, 9' y 9'', ligamento en Y y sus fascículos navicular [escafoideo] y cuboideo; 10, tróclea fibular [tubérculo externo del calcáneo]; 11, tendón del músculo tibial posterior reclinado.

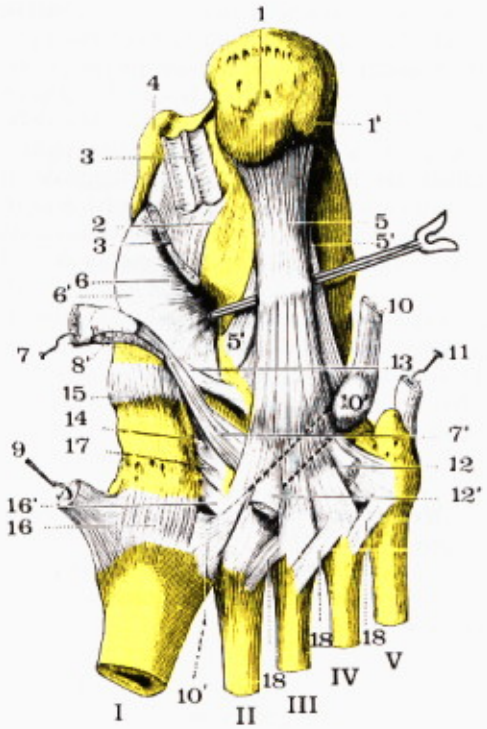


Fig. 922. *Ligamentos plantares.* I a V, los 5 metatarsianos. 1, tuberosidad mayor del calcáneo con: 1', su tuberosidad posterolateral [menor]; 2, sustentaculum tali [apófisis menor del calcáneo]; 3, canales de los flexores; 4, talus [astrágalo]; 5 y 5', ligamento calcaneocuboideo inferior y su fascículo profundo; 6 y 6', ligamento calcaneonavicular [calcaneoescafoideo] inferior y su porción fibrocartilaginosa; 7 y 7', tendón del músculo tibial posterior, su sesamoideo y su expansión al 3er cuneiforme; 8 y 8', lámina fibrosa extendida desde el sustentaculum tali [apófisis menor del calcáneo] a la parte profunda del canal del músculo flexor largo de los dedos del pie [común]; 9, tendón del músculo tibial anterior; 10, 10' y 10'', tendón del músculo peroneo [lateral] largo; su sesamoideo y sus inserciones en el 1er metatarsiano y en el 1er cuneiforme; 11, tendón del músculo peroneo [lateral] corto; 12, tendón de origen del músculo flexor corto del 5º dedo y 12', tendón de origen del músculo abductor del hallux [dedo gordo]; 13, ligamento cuboideonavicular [escafocuboideo]; 14, ligamento cuneonavicular [escafocuneal]; 15, ligamento cuneonavicular [escafocuneal]; 16 y 16', ligamento cuneometatarsiano y ligamento oblicuo cuneometatarsiano 2º; 17, ligamento intercuneal; 18, ligamentos intermetatarsianos plantares.

– *ligamentos propios de la articulación en silla de montar* [por encaje recíproco], articulación calcaneocuboidea;

– un *ligamento común* para ambas articulaciones.

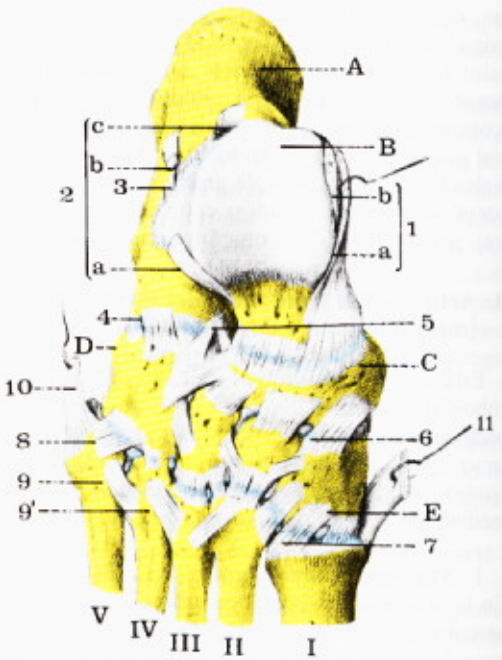


Fig. 923. *Ligamentos de la cara dorsal del pie derecho.* A calcáneo; B, talus [astrágalo]; C, navicular [escafoides]; D, cuboides; E, 1er cuneiforme; I, II, III, IV y V, 1º a 5º metatarsianos; 1, ligamento medial deltoideo con: a, capa superficial y b, capa profunda; 2, ligamento lateral con: a, ligamento talofibular [peroneoastragalino] anterior, b, fascículo calcaneofibular [peroneocalcaneano]; c, fascículo talofibular [peroneoastragalino] posterior; 3, ligamento talocalcaneano [calcaneoastragalino] externo; 4, ligamento calcaneocuboideo superior; 5, ligamento en Y; 6, ligamento cuneonavicular medial [escafoideocuneal interno]; 7, ligamento cuneometatarsiano; 8, ligamento cuboideometatarsiano; 9 y 9', ligamento intermetatarsiano; 10, tendón del músculo peroneo lateral [corto]; 11, tendón del músculo tibial anterior.

a) **Ligamentos talonaviculares [astragaloescafoideos]:** uno *superior o dorsal*, que se extiende de la parte superior del cuello del talus al borde superior del hueso navicular; otro *inferior o plantar*, ligamento calcaneonavicular inferior, corresponde al cartílago descrito precedentemente.

b) **Ligamentos calcaneocuboideos:** uno *superior o dorsal*, débil, formado por fascículos donde la membrana sinovial se hernia, se extiende del borde superior de la cara calcaneana a la cara dorsal del cuboides; otro *inferior o plantar*, muy potente y resistente, es el *ligamento calcaneocuboideoplantar [gran ligamento de la planta del pie]*; se origina en la ca-

ra inferior del calcáneo por delante de las dos tuberosidades. Se le distinguen dos láminas:

– *lámina superficial*, se dirige de atrás hacia adelante, constituida por dos fascículos casi paralelos que se fijan en la prominencia del cuboides y se continúan a modo de puente sobre la corredera ósea del tendón del músculo fibular largo [peroneo largo], para terminar en tres o cuatro digitaciones divergentes en la extremidad posterior de los tres o cuatro últimos metatarsianos;

– *lámina profunda*, más corta que la precedente, pero más ancha y gruesa, la excede medial y lateralmente; se fija en la porción del cuboides que se encuentra por detrás de su tuberosidad.

c) **Ligamento bifurcado [ligamento en Y]** (fig. 923): este ligamento es común a las articulaciones talonavicular [astragaloescafoidea] y calcaneocuboidea; es la *clave de la desarticulación mediotarsiana;* se inserta atrás, en la parte anterior de la cara superior del calcáneo, en el ángulo que esta cara forma con la cabeza del talus; se dirige adelante y termina en dos fascículos divergentes: el *medial* se dirige a la parte superolateral del hueso navicular [hueso escafoides]; el *lateral* se fija en la cara dorsal del cuboides.

3. ***Membranas sinoviales.*** Para cada articulación existe una sinovial distinta: una *lateral*, para la articulación calcaneocuboidea, otra *medial*, para la articulación talonavicular, que comunica con la articulación talocalcaneana medial [astragalocalcaneana interna].

4. ***Relaciones.*** La articulación está cubierta: en la cara dorsal, por los tendones extensores, por el músculo extensor corto de los dedos [músculo pedio] y el pedículo vasculonervioso del dorso del pie; en la cara plantar, responde medialmente a la terminación del canal calcaneano; lateralmente, se encuentra el tendón del músculo fibular largo cubierto por el músculo abductor del 5º dedo.

C. Articulaciones intertarsianas anteriores

Comprenden las articulaciones cuboideonavicular [escafocuboidea], cuneonavicular [escafocuneal], intercuneales y cuneocuboidea (figs. 922 y 923).

1. ***Articulación cuboideonavicular [escafocuboidea].*** Por parte del *hueso navicular*, presenta una superficie plana que ocupa la parte medial del hueso y se continúa hacia adelante, para articularse con la 3ª cuña; el *cuboides* presenta una superficie análoga que continúa hacia adelante con la que se articula con la 3ª cuña. Ambas superficies están cubiertas por cartílago hialino.

Se describen: un *ligamento dorsal*, desde la parte lateral y superior del hueso navicular a la parte superior y medial del cuboides; un *ligamento plantar*, desde el borde inferior del navicular a la cara plantar del cuboides; un *ligamento interóseo*, corto y resistente, que une entre sí las superficies óseas.

Membrana sinovial: una prolongación de la sinovial cuneonavicular [cuneoescafoidea] separa ambos huesos.

2. ***Articulación cuneonavicular [escafocuneal].*** El navicular presenta en su cara anterior una superficie articular con dos crestas descendentes, ligeramente cóncavas lateralmente, que la dividen en tres superficies: la medial, para la 1ª cuña, la media, para la 2ª y la lateral para la 3ª. Unidas por: *ligamentos dorsales*, que se originan atrás, en el borde superior del navicular, y se insertan: el medial, en la cara medial de la 1ª cuña; el medio, en la cara dorsal de la 2ª y el lateral en la cara dorsal de la 3ª; *ligamentos plantares*, el medial es un fascículo ancho y resistente que del tubérculo del navicular se dirige a la cara inferior o base de la 1ª cuña; existen otros dos fascículos, irregulares y débiles, que de la cara inferior del navicular se dirigen a la 2ª y 3ª cuñas.

Membrana sinovial: única, emite dos prolongaciones que se insinúan entre la 1ª y la 2ª cuña y entre la 2ª y la tercera.

3. ***Articulaciones intercuneales.*** Las tres cuñas están articuladas entre sí de manera de excavar la bóveda plantar, para lo cual la 1ª y la 2ª cuñas se articulan por superficies planas que tienen forma rectangular; la 2ª con la 3ª por superficies planas verticales, situadas en la parte posterior de las caras por las que se corresponden. Son articulaciones planas incrustadas de cartílago que se continúan por detrás con el de la articulación cuneonavicular [escafocuneal].

Están unidas por ligamentos:

– dos *dorsales*, transversales; el medial se extiende de la 1ª a la 2ª y el lateral de la 2ª a la 3ª,

– dos ligamentos *interóseos* formados por fascículos cortos que van de una cuña a la cuña inmediata;

– un ligamento *plantar*, un fascículo fuerte se extiende desde la base de la 1ª cuña a la 2ª ; no existe entre la 2ª y la 3ª cuñas.

Membrana sinovial: existen dos pequeñas que son prolongaciones de la cuneonavicular [escafocuneal].

4. ***Articulación cuboideocuneal.*** Une el cuboides a la 3ª cuña, presentando cada uno de los huesos una superficie triangular prolongada en sentido anteroposterior. Se observa:

– un ligamento *dorsal*, transversal, que va desde la cara dorsal de la 3ª cuña a la cara dorsal del cuboides;

– un ligamento *interóseo*, corto, que ocupa toda la superficie no articular correspondiente;

– un ligamento *plantar*, corto, extendido de uno a otro hueso.

Membrana sinovial: puede ser independiente y otras veces es una prolongación de la cuneonavicular.

Todas estas articulaciones son superficiales en la cara dorsal y profundas en la cara plantar del pie.

2. *ARTICULATIO TARSOMETATARSALES, PNA* [ARTICULACIONES TARSOMETATARSIANAS, DE LISFRANC]

1. ***Superficies articulares*** (fig. 924). Planas, orientadas de modo de estructurar un arco convexo en la cara dorsal del pie, forman una serie de articulaciones planas cuyas superficies articulares verticales ocupan la parte anterior del tarso y la extremidad posterior de los cinco metatarsianos:

– *1er metatarsiano*, se articula con la 1ª cuña;

– *2º metatarsiano*, se articula con las tres cuñas; las que se disponen formando una muesca cóncava hacia adelante; su extremo posterior presenta: una superficie posterior triangular con base superior para la 2ª cuña; una medial, pequeña para la 1ª cuña y dos laterales superpuestas en sentido vertical que se corresponden con dos superficies similares que presenta a este nivel la parte medial de la 3ª cuña;

– *3er metatarsiano*, está en contacto con la cara anterior de la 3ª cuña;

– *4º y 5º metatarsianos*, se articulan con la cara anterior del cuboides.

La interlínea articular es irregular; reúne la mitad del borde medial del pie al punto medio del borde lateral, siguiendo una línea oblicua de adelante hacia atrás y de medial a lateral.

2. ***Medios de unión.*** Existen tres cápsulas distintas:

– una para la articulación del 1er metatarsiano con el 1er cuneiforme;

– otra para el 2º y 3er metatarsiano con las cuñas;

– otra para el 4º y 5º metatarsianos con el cuboides.

Están unidas por ligamentos (figs. 925 y 926):

– *interóseos:* por su situación se distinguen tres: *medial*, es el más fuerte e importante [es

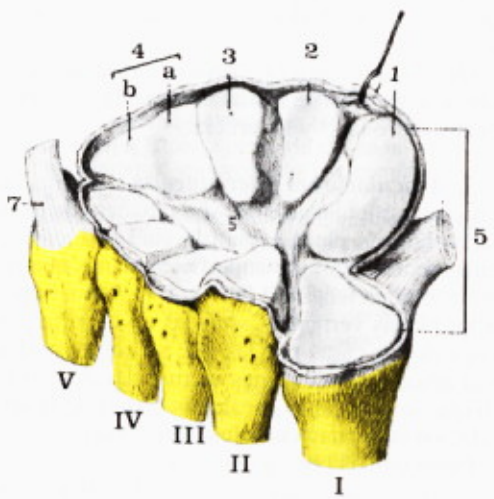


Fig. 924. *Articulación tarsometatarsiana.* La cápsula ha sido seccionada en la parte dorsal y los metatarsianos flexionados hacia la planta. 1, II, III, IV y V, del 1º al 5º metatarsiano; 1, 1er cuneiforme; 2, 2º cuneiforme; 3, 3er cuneiforme; 4, cuboides con: a y b, sus dos superficies para el 4º y 5º metatarsiano; 5 y 5', cápsula articular; 6, tendón del músculo tibial anterior; 7, tendón del músculo peroneo [lateral] corto.

Fig. 925. *Articulación tarsometatarsiana.* Ligamento interóseo lateral [externo] visto por su cara lateral, a, 3ª cuña; b, 3er metatarsiano; c y c', 4º metatarsiano y superficie lateral que se articula con la superficie a', b', formada por los dos huesos precedentes; 1, ligamento interóseo lateral (cuneometatarsiano); 2, fascículo interóseo cuneometatarsiano.

el de Lisfranc]; une la cara lateral de la 1ª cuña a la cara medial del 2° metatarsiano; *medio*, se inserta en las caras correspondientes de la 2ª y 3ª cuñas y de allí a la parte lateral de la base del 2° metatarsiano, poco desarrollado; *lateral*, de la cara lateral de la 3ª cuña se extiende a la parte lateral de la base del 3er metatarsiano por debajo de su articulación con el 4°;

– *dorsales* (fig. 923), se extienden en la cara dorsal de los huesos de la extremidad posterior de los metatarsianos de una parte, a la cara dorsal de los huesos de la 2ª fila del tarso por otra parte. Se les observa en número de siete:

– *1er metatarsiano*, está unido a la 1ª cuña por un ligamento;

– *2º metatarsiano*, tiene tres ligamentos que se insertan: el medial, en el ángulo anterolateral de la 1ª cuña, el medio en la 2ª y el lateral en el ángulo anteromedial de la 3ª cuña;

– *3er metatarsiano*, presenta uno que lo une a la 3ª cuña;

– *4º y 5º metatarsianos*, presentan uno cada uno, que se insertan en el cuboides;

– *plantares* (fig. 922), son en número de cinco; poco resistentes, disminuyen en importancia hacia el borde lateral del pie:

– el 1º une la cuña al 1er metatarsiano;

– el 2º, desde la 1ª cuña se expande en el 2º y en el 3er metatarsiano y en la 2ª cuña.

– el 4º y el 5º se dirigen del cuboides a los dos últimos metatarsianos.

3. ***Membranas sinoviales.*** La presencia de los ligamentos interóseos medial y lateral dividen la sinovial tarsometatarsiana en:

– *medial*, para el 1er metatarsiano y la 1ª cuña;

– *media*, para el 2º y el 3º;

– *lateral*, para el 4º y el 5º metatarsiano con el cuboides.

4. ***Relaciones.*** Bordeada por la inserción del tendón del músculo fibular [peroneo lateral] corto en la tuberosidad [apófisis estiloides] del 5º metatarsiano; la articulación es más difícil de relacionar medialmente. Es superficial en la cara dorsal y profunda en la cara plantar.

3. ARTICULACIONES DE LOS METATARSIANOS Y DE LAS FALANGES

A. *Articulationes intermetatarsales, PNA* [Articulaciones intermetatarsianas] (figs. 924 y 927)

El 1er metatarsiano es independiente de los otros cuatro; del 2º al 5º están separados unos de otros en su parte media, pero se articulan entre sí por su extremidad posterior; en su extremidad anterior están unidos por un ligamento.

Las extremidades de las articulaciones tarsianas son tres y constituyen articulaciones sinoviales de tipo planas. Las superficies articulares están a los lados de la base de cada uno de

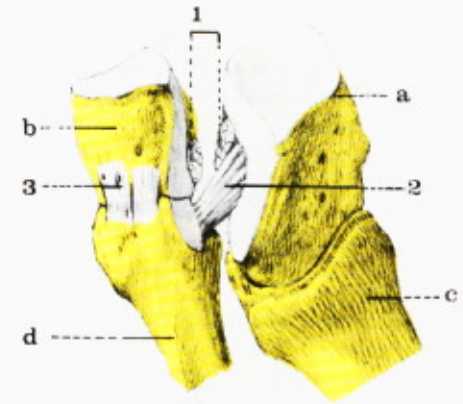


Fig. 926. *Articulación tarsometatarsiana.* Ha sido seccionado el ligamento interóseo que une el 1º al 2º cuneiformes, lo que permite la separación de los huesos. Se observa el ligamento interóseo medial visto por la cara dorsal del pie. a, 1ª cuña; b, 2ª cuña; c, 1er metatarsiano; d, 2º metatarsiano. 1, ligamento intercuneal seccionado en la parte media; 2, ligamento interóseo medial extendido entre el 1er cuneiforme y el 2º metatarsiano; 3, ligamento dorsal extendido entre la 2ª cuña y el 2º metatarsiano.

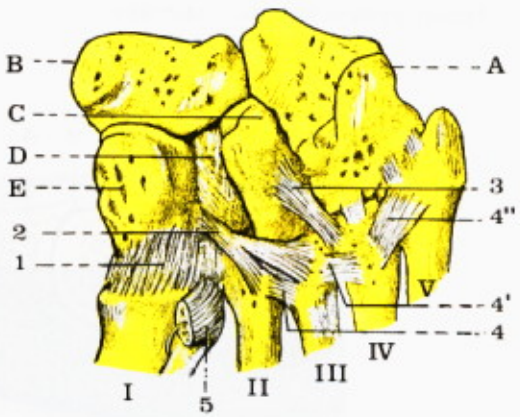


Fig. 927. *Articulaciones tarsometatarsianas e intermetatarsianas, vistas por su cara plantar.* A, cuboides; B, navicular [escafoides]; C, 3ª cuña; D, 2ª cuña; E, 1ª cuña; I, II, III, IV y V, los 5 metatarsianos; 1, 2 y 3, 1º 2º y 3er ligamentos tarsometatarsianos plantares; 4, 4' y 4", los tres ligamentos intermetatarsianos plantares; 5, tendón del peroneo [lateral] largo.

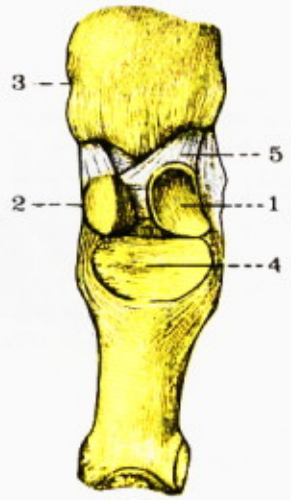


Fig. 928. *Cabeza del 1er metatarsiano derecho y aparato falangosesamoideo.* Articulación abierta por la cara dorsal; superficies articulares separadas (según Gillette). 1, sesamoideo medial [interno]; 2, sesamoideo lateral [externo]; 3, cabeza del metatarsiano; 4, cavidad glenoidea de la falange; 5, ligamento interóseo o metatarsofalángico.

los cuatro últimos metatarsianos, en parte rugosas o lisas y cubiertas por cartílago; el 2º y el 3º se articulan por dos pequeñas superficies separadas por un surco rugoso anteroposterior; el 3º y el 4º se unen en la parte superior de las superficies que se corresponden. El 4º y el 5º están en contacto por una superficie posterior triangular.

Presentan tres clases de ligamentos:

– *interóseos*, el medial del 2º al 3º, el medio del 3º al 4º y el lateral del 4º al 5º metatarsiano;

– *dorsales*, se disponen igual que los precedentes, pero como ligamentos dorsales, entre los mismos metatarsianos;

– *plantares*, se cuentan en número de tres como los precedentes.

Las sinoviales de estas articulaciones son simples divertículos de la articulación tarsometatarsiana, que en cada una de ellas se prolongan hasta el ligamento interóseo.

Las extremidades digitales de los metatarsianos, separadas las unas de las otras, están solidarizadas en la cara plantar por el *ligamento transverso metatarsiano profundo [ligamento transverso del metatarso]*.

B. *Articulatio metatarsophalangeales, PNA* [Articulaciones metatarsofalángicas]

(figs. 928 y 929)

Son articulaciones sinoviales de tipo elipsoide [condilartrosis], comparables a las articulaciones metacarpofalángicas de la mano. El *metatarsiano* presenta una cabeza aplanada transversalmente con una superficie articular lisa, más extendida en la región plantar; la *falange* ofrece una cavidad glenoidea ensanchada, hacia abajo y atrás, por un fibrocartílago glenoideo. La *cápsula* está reforzada sobre la cara dorsal por el tendón extensor correspondiente y a los lados por los *ligamentos colaterales* [laterales] que de los tubérculos laterales de los metatarsianos se dirigen, abajo y adelante, a los tubérculos laterales de la falange y a los bordes del fibrocartílago glenoideo; el *ligamento*

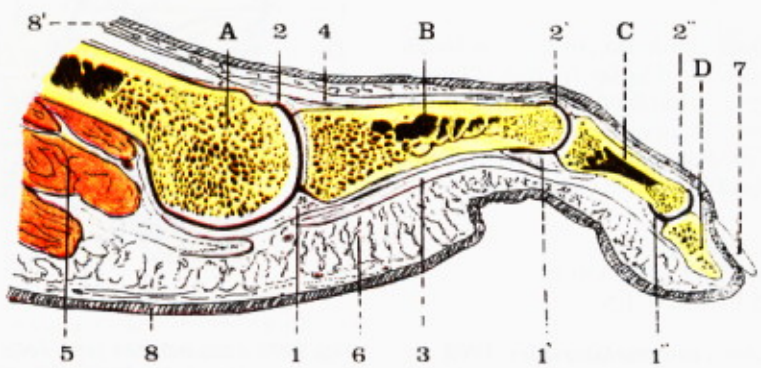


Fig. 929. *Corte sagital que pasa por el 2º dedo del pie, lado derecho, segmento medial del corte.* A, 2º metatarsiano. B, falange proximal [primera falange] del 2º dedo; C, falange medial [2ª falange]; D, falange distal [3ª falange]. 1, 1' y 1", fibrocartílago glenoideo; 2, 2' y 2", cápsula articular; 3, tendón flexor; 4, tendón extensor; 5, músculos de la región plantar; 6, tejido subcutáneo; 7, uña; 8 y 8', tegumentos.

transverso metatarsiano profundo [transverso del metatarso] es una cinta que se prolonga del 1º al 5º metatarsiano, pasando por debajo y fusionándose en las articulaciones metatarsofalángicas con el borde posterior del cartílago glenoideo y con los ligamentos colaterales.

En la articulación metatarsofalángica del hallux [dedo gordo], la cavidad glenoidea está prolongada hacia abajo y atrás por un fibrocartílago espesado por dos huesos sesamoideos que reciben inserciones musculares firmes.

Estas articulaciones son notablemente móviles, especialmente en el sentido de la extensión, y su membrana sinovial es muy laxa, sobre todo por el lado superior o de la extensión.

Relaciones. Por *arriba*, con los tendones extensores del pie; por *abajo*, con los tendones flexores y en las cuatro articulaciones laterales con los fascículos de origen del músculo abductor transverso del hallux [1er dedo del pie]; *lateralmente*, con los músculos intermetatarsianos [interóseos] y lumbricales y con los vasos y nervios digitales de los dedos.

C. *Articulatio interphalangeales pedis, PNA* [Articulaciones interfalángicas] (fig. 929)

Son gínglimos [trocleoartrosis]; todas dispuestas según un mismo tipo. Son semejantes a las de los dedos de la mano. Su posición natural es en flexión ligera, excepto en los sujetos que tienen el hábito de caminar descalzos.

4. VASCULARIZACIÓN E INERVACIÓN

Todas las articulaciones del pie toman su *vascularización* de los vasos de las caras dorsal y plantar del pie a partir de la arteria dorsal del pie [arteria pedia] y de las arterias plantares, medial y lateral. *Inervación:* la inervación propioceptiva proviene de los nervios que acompañan a las arterias mencionadas: nervio fibular profundo [tibial anterior] y nervios plantares.

5. ANATOMÍA RADIOLÓGICA (fig. 930)

La orientación de las superficies articulares hace muy difícil la exploración radiológica de las articulaciones del pie. Siempre existen numerosas superposiciones. Es posible aislar tal o cual interlínea por incidencias especiales, pero la tomografía rinde aquí grandes servicios.

6. ANATOMÍA FUNCIONAL

Se estudiará más detalladamente con los movimientos del pie. La acción de estas articulaciones es a la vez estática y dinámica; estática, para soportar el peso del cuerpo en las diferentes posiciones (plantígrada, digitígrada, marcha o estación de pie) y dinámica, durante la marcha, la carrera, etc. En conjunto, son articulaciones poco móviles excepto las articulaciones de las falanges; los dedos del pie disponen de una movilidad menor que la de los dedos de la mano.

IV. MÚSCULOS DE LA CRUS (REGIO CRURALIS)*

Los músculos de la crura [pierna] son catorce.

La acción de estos músculos se ejerce sobre el pie y los dedos a los que llevan a la flexión, extensión, abducción y aducción. Para evitar confusión entre la denominación de los músculos y su acción, por ejemplo, los músculos llamados "extensores" son flexores del pie sobre la pierna y viceversa, aquí no se hablará de: "flexión y extensión" sino de flexión dorsal y de flexión plantar del pie y de los dedos.

* El Comité Internacional de la Nómina Anatómica distingue en la crus (Regio cruralis) [pierna] las siguientes regiones: cruralis anterior, cruralis posterior, sura (regio suralis) y regiones talocruralis anterior y posterior.

Fig. 930. *Radiografía de pie derecho de perfil, en apoyo.* Obsérvense los puntos de apoyo del pie; nótese que el calcáneo no se apoya por su parte anterior en el plano horizontal.

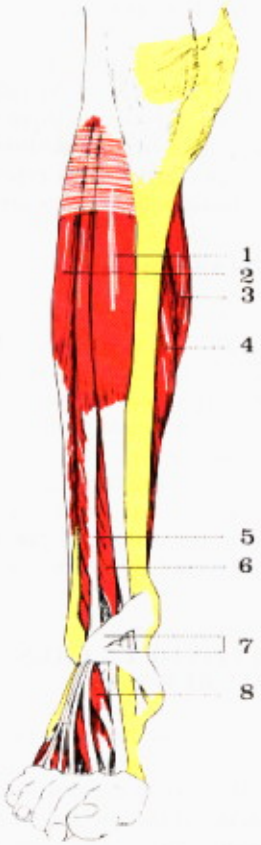


Fig. 931. Músculos de la región anterolateral de la pierna. 1, músculo tibial anterior; 2, músculo peroneo [lateral] largo; 3, músculo gastrocnemio [gemelo] medial; 4, músculo flexor largo de los dedos; 5, músculo extensor largo [común] de los dedos; 6, músculo extensor largo del hallux; 7, retináculo de los tendones de los músculos extensores [ligamento anterior del tarso]; 8, músculo extensor corto de los dedos [pedio].

1. *REGIO CRURALIS ANTERIOR* [ANTERIOR Y LATERAL DE LA PIERNA]

Comprende cuatro músculos que son flexores dorsales del pie sobre la pierna: tibial anterior, extensor largo [común] de los dedos, extensor del hallux [propio del dedo gordo] y el 3er fibular y los músculos laterales, fibulares largo y corto. Los cuatro primeros músculos se aplican sobre la cara anterior de la membrana [ligamento] interósea, en el espacio comprendido entre el borde anterior de la tibia y el borde anterior de la fíbula. Sus relaciones, vascularización e inervación pueden ser estudiadas en conjunto.

A. *Musculus tibialis anterior, PNA* [Músculo tibial anterior]

Es un músculo medial, voluminoso; se extiende desde la extremidad superior de la tibia al borde medial del pie.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 931)

a) **Inserciones superiores:** se fijan:
- en la tuberosidad [anterior] de la tibia;
- en la tuberosidad lateral;
- en el tubérculo del tibial anterior, situado entre la tuberosidad anterior y la tuberosidad lateral de la tibia;
- en los dos tercios superiores de la cara lateral de la tibia;
- en la parte medial de la membrana [ligamento] interósea;
- en los septos fibrosos contiguos, intermusculares y en la fascia [aponeurosis] crural [de la pierna] que cubre estos músculos.

b) **Constitución anatómica:** de esta superficie de inserción, el cuerpo muscular prismático se dirige verticalmente hacia abajo para continuarse en un tendón resistente que pasa por debajo del retináculo superior y del inferior de los músculos extensores [ligamento anular anterior del tarso], rodeado de una bolsa serosa que favorece su deslizamiento.

c) **Inserción inferior:** el tendón, oblicuo abajo y medialmente, se inserta a la vez en la cara medial del hueso cuneiforme medial [cuña medial o primera cuña] y en la extremidad posterior del 1er metatarsiano.

2. ***Acción.*** El músculo tibial anterior, tomando la tibia como punto fijo, es flexor dorsal del pie sobre la pierna, aductor y rotador medial del pie.

B. *Musculus extensor digitorum longus, PNA* [Músculo extensor común de los dedos]

Situado lateral al precedente es aplanado transversalmente y se extiende de la extremidad superior de la pierna a los cuatro últimos dedos.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 931)

a) **Inserciones superiores:** se originan:
- en la tuberosidad [externa] de la tibia;

– en los dos tercios superiores de la cara medial de la fíbula;
– en la parte lateral de la membrana [ligamento] interósea;
– en los septos fibrosos contiguos y en la cara profunda de la fascia crural [aponeurosis] que lo cubre.

b) **Constitución anatómica:** los distintos fascículos constitutivos se dirigen hacia abajo y forman el cuerpo muscular aplanado, que termina en un tendón fuerte que desliza bajo el retináculo anterior [ligamento anular anterior] del tarso, el que pronto se divide en cuatro secundarios que divergen hacia los cuatro últimos dedos.

c) **Inserciones inferiores:** cada tendón se trifurca a nivel de la articulación metatarsofalángica en: uno mediano que desliza sobre la cara dorsal de la falange proximal [la falange] y se fija en la base de la falange media [2ª falange]; los otros dos laterales se fusionan entre sí a nivel de la falange media [2ª falange] y terminan en la cara superior de la falange distal [3ª falange].

2. ***Acción.*** Ejerce primeramente su acción como flexor dorsal de los cuatro últimos dedos sobre el pie; en segundo lugar, es flexor dorsal del pie sobre la pierna y rotador lateral del pie . Su músculo auxiliar es el músculo extensor corto de los dedos [músculo pedio].

C. *Musculus extensor hallucis longus, PNA* [Músculo extensor propio del dedo gordo]

El extensor largo del hallux está situado profundamente entre los dos músculos precedentes, de los que emerge en la parte inferior de la pierna.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 931)

a) **Inserciones superiores:** en el tercio medio de la cara medial de la fíbula y en la porción adyacente de la membrana [ligamento] interósea.

b) **Constitución anatómica:** alargado y plano, da origen a un tendón terminal que pasa por debajo de los retináculos superior e inferior de los extensores [ligamento anular del tarso] y luego, en el dorso del pie, se dirige adelante y medialmente oblicuo hacia el borde medial del pie.

c) **Inserciones inferiores:** sigue el borde medial del pie a lo largo del 1er metatarsiano y va a fijarse a la vez sobre las falanges proximal y distal del hallux.

2. ***Acción.*** Es flexor dorsal del hallux; flexor dorsal, aductor y rotador medial del pie.

D. *Musculus peroneus (fibular) tertius, PNA* [Músculo peroneo anterior]

El músculo peroneo (fibular) tercio (tercero) es un músculo inconstante situado en la parte inferolateral de la región, a menudo confundido arriba con el músculo extensor largo [común] de los dedos, con el que está íntimamente relacionado en su origen.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 932). Se inserta *arriba*, sobre la mitad inferior de la cara anterior de la fíbula. El *cuerpo muscular*, muy fino y aplanado, se dirige hacia abajo y adelante, continuado por un tendón que desliza bajo el retináculo de los músculos extensores de los dedos [ligamento anular] del tarso. Se inclina lateralmente para fijarse por una extremidad ensanchada en la base, tuberosidad [apófisis estiloides] del 5º *metatarsiano*.

2. ***Acción.*** Es flexor dorsal, abductor y rotador lateral del pie.

E. Relaciones de los músculos precedentes

1. ***En la crura [pierna].*** En el tercio superior se observan: el músculo tibial anterior y el músculo extensor largo [común], el músculo tibial anterior situado medialmente contra la cara lateral de la tibia y al extensor largo [común] lateralmente. Más abajo, el músculo extensor largo [propio] del hallux, emerge medial al músculo extensor largo [común] de los dedos, mientras que el músculo peroneus tertius lo hace lateralmente. El pedículo vasculonervioso *tibial anterior* es profundo, aplicado contra la membrana interósea en el fondo del intersticio entre el tibial anterior y el extensor largo [común], luego entre el extensor largo del hallux que lo cruza por delante y el extensor largo de los dedos.

2. ***Talo crural anterior [cuello del pie].*** Se diferencian dos retináculos de los músculos extensores: superior e inferior. El *superior* es un espesamiento de la fascia crural distal que se dirige desde el maléolo lateral hacia la extremidad inferior de la tibia [ligamento transverso de la pierna]. El retináculo *inferior* está constitui-

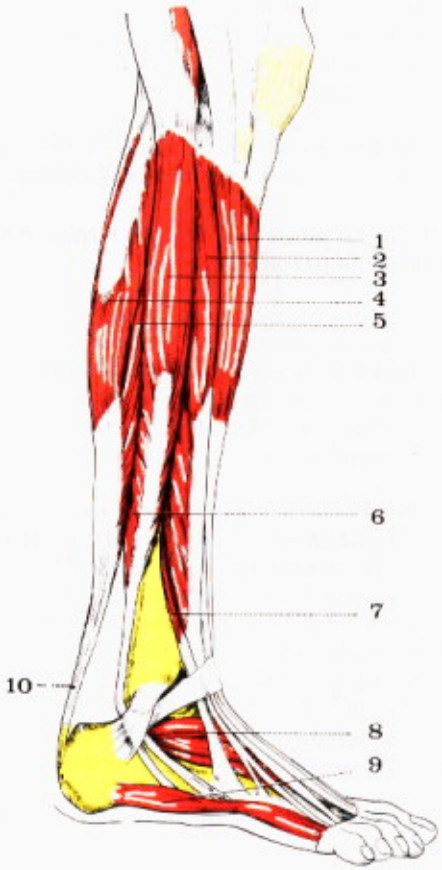


Fig. 932. *Músculos de la región lateral [externa] de la pierna.* 1, músculo tibial anterior; 2, músculo extensor largo de los dedos; 3, músculo peroneo [lateral] largo; 4, músculo gastrocnemio lateral [gemelo externo]; 5, músculo sóleo; 6, músculo peroneo [lateral] corto; 7, músculo peroneo tertius; 8, músculo extensor corto de los dedos [pedio]; 9, músculo abductor del 5º dedo; 10, tendón calcáneo [de Aquiles].

do por un plano superficial y un plano profundo, insertos lateralmente sobre el calcáneo por arriba de la tróclea fibular y medialmente por dos cintillas distintas [*ligamento en Y*] sobre el maléolo medial, la *rama superior*; sobre el hueso navicular [escafoides] y la rama inferior en el hueso cuneiforme medial [1ª cuña]. Estos dos planos, superficial y profundo, están unidos por septos anteroposteriores que se sitúan entre cada tendón, que desliza, así, en un "túnel" fibroso que le es propio (véase pág. 886). El pedículo vasculonervioso es profundo a estos planos situándose entre los tendones de los músculos tibial anterior y extensor largo del hallux (fig. 943). El retináculo de los músculos extensores separa, adelante, a los tendones de los planos superficiales que los cubren; *atrás*, los separan de la cara anterior de la articulación talocrural [tibiotarsiana]. Cada tendón posee una *vaina sinovial* propia que excede al retináculo por arriba y por abajo.

3. ***En el dorso del pie.*** Todos los tendones son superficiales y están separados de la piel por la fascia dorsal del pie [aponeurosis superficial], las venas y los nervios superficiales del dorso del pie. Su cara profunda está aplicada a la cara dorsal de los tendones, del esqueleto y de las articulaciones del pie.

F. Vascularización e inervación

Los cuatro músculos reciben:

1. ***Arterias.*** Provienen de la arteria tibial anterior, están "escalonadas" perpendicularmente al tronco de la arteria; son seguidas por sus venas satélites.

2. ***Nervios.*** El *músculo tibial anterior* recibe del *nervio fibular común [nervio ciático poplíteo externo]* dos o tres ramos delgados que se originan en la región lateral, atraviesan el septo intermuscular, pasan por debajo del músculo extensor largo [común] de los dedos y terminan en el músculo al que llegan en su parte superior; del *nervio fibular profundo [tibial anterior]* recibe dos filetes: uno superior que lo penetra por el tercio superior y otro inferior que le penetra por el tercio inferior.

El *músculo extensor largo [común] de los dedos* recibe ramos del *nervio fibular común [ciático poplíteo externo]* y un ramo del *nervio fibular profundo [tibial anterior]*.

Los músculos extensor largo [propio] del hallux y el fibular o peroneus tertius están inervados por el nervio fibular profundo [tibial anterior], rama de división del nervio fibular común [ciático poplíteo externo] (L5, S1, S2).

2. MÚSCULOS PERONEOS (FIBULARES) LATERALES*

Los músculos peroneos (fibulares) largo y corto ocupan la parte lateral [región externa] de la crura [pierna] y terminan en el 1º y 5º metatarsianos respectivamente.

* La *Nómina anatómica establece:* M. peroneus tertius (M. fibularis tertius); M. peroneus longus (M. fibularis longus); M. peroneus brevis (M. fibularis brevis). Los términos comprendidos entre paréntesis son reconocidos oficialmente como sinónimos o como términos alternos.

A. *Musculus peroneus (fibularis) longus, PNA* [Músculo peroneo lateral largo]

El músculo peroneo largo es el más superficial y más largo de los dos músculos peroneos (fibulares). Se extiende desde la parte superolateral de la pierna (crura) al 1er metatarsiano.

1. *Inserciones y constitución anatómica* (fig. 933)

a) **Inserciones superiores:** se distinguen tres grupos de fascículos:

– el *superior*, se inserta en la cara anterolateral de la cabeza de la fíbula. Estos fascículos se extienden hasta la tuberosidad lateral de la tibia, pasando por delante de la articulación tibiofibular [tibioperonea] superior;

– el *anteroinferior*, se inserta en el tercio superior del borde anterior de la fíbula y en el septo que lo separa del músculo extensor largo de los dedos [común];

– el *posteroinferior*, se inserta en la mitad superior del borde lateral de la fíbula; desciende más que la inserción precedente.

b) **Constitución anatómica:** estos tres fascículos de inserción forman un "túnel", en forma de T: en la parte superior termina el nervio fibular común [ciático poplíteo externo] prolongado por su rama anterior, el nervio fibular profundo [tibial anterior]; en la parte vertical de la T, entre los haces inferiores, desciende la rama terminal lateral: el nervio fibular superficial [nervio musculocutáneo externo]. Los tres fascículos se dirigen verticalmente hacia abajo y se reúnen para formar un músculo prismático alargado, que se echa en un tendón fuerte en el cuarto inferior de la fíbula. Ese tendón, cilíndrico, desciende por el canal retromaleolar lateral, se desliza sobre la cara lateral del calcáneo, cruza el borde lateral del pie, describe un codo con concavidad medial que lo introduce en el canal del cuboides y atraviesa en diagonal la cara plantar del pie.

c) **Inserciones inferiores:** termina en el tubérculo lateral de la base del *1er metatarsiano* y envía expansiones fibrosas al cuneiforme medial [1ª cuña], al 2º metatarsiano y al 1er músculo intermetatarsiano [interóseo] dorsal.

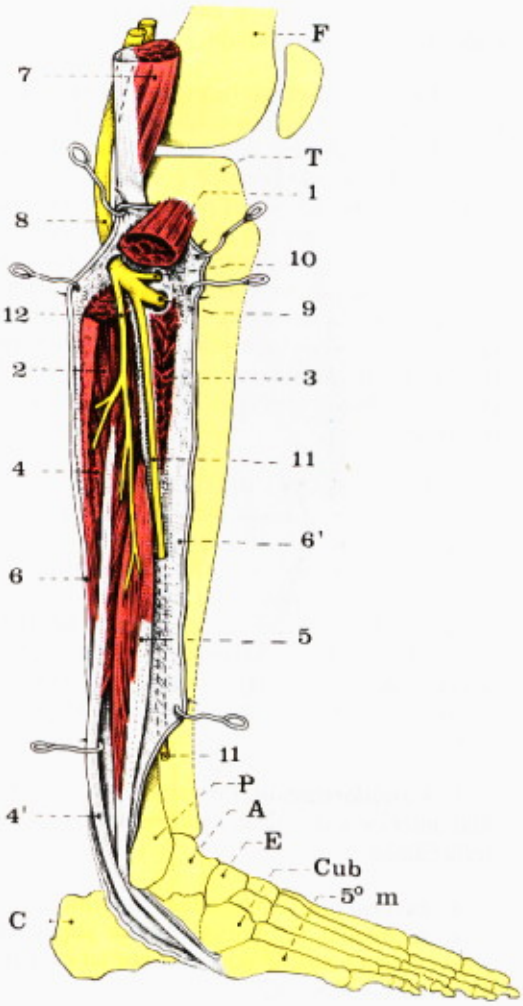


Fig. 933. *Músculos peroneos laterales.* F, fémur; T, tibia; P, maléolo lateral [externo]; C, calcáneo; A, talus. [astrágalo]; Cub., cuboides; E, navicular [escafoides]; 5º músculo, quinto metatarsiano; 1, fascículo superior del músculo peroneo [largo]; 2, fascículo inferolateral; 3, fascículo inferomedial; 4 y 4', músculo peroneo largo; 5, músculo peroneo corto; 6 y 6, fascia cruris [aponeurosis de la pierna]; músculo biceps femoral [crural]; 8, nervio fibular común [ciático poplíteo externo]; 9, nervio tibial anterior; 10, nervio del músculo tibial anterior; 11 y 11', nervio fibular superficial [musculocutáneo]; 12, nervio del músculo peroneo largo y del músculo peroneo tertius [corto].

2. *Relaciones*

a) **En la pierna:**

– *arriba*, entre los fascículos de inserción, se observa la terminación del nervio fibular común [ciático poplíteo externo];

– *adelante*, con el músculo extensor largo [común] de los dedos y el músculo fibular tercero [peroneo anterior];

– *lateralmente*, con la fascia [aponeurosis] y la piel;

– *atrás*, con el músculo sóleo y el músculo flexor largo del hallux [propio del dedo gordo];

– *medialmente*, con la fíbula arriba y con el músculo fibular corto abajo.

b) **En la región talocrural [cuello del pie]:** cruza el ligamento colateral fibular de la articulación talocrural [tibiotarsiana] con el tendón del músculo peroneo corto, que al principio está cubierto por él para luego colocarse por delante. Los dos tendones a este nivel están contenidos en una *vaina fibrosa*, que primero es única, pero que más abajo, en la cara lateral del calcáneo, se desdobla en dos vainas distintas; en estas vainas los tendones se deslizan por intermedio de una *vaina sinovial* que, simple arriba, también se divide abajo y termina en dos recesos.

c) **En la planta del pie:** el tendón del músculo peroneo largo está rodeado por una segunda vaina sinovial: lo cubre el gran ligamento calcaneocuboideo, transformando en un túnel osteofibroso al canal óseo del cuboides por el cual pasa el tendón del peroneo largo para dirigirse al 1er metatarsiano. Ocupa el plano más profundo de la planta del pie y está cubierto por los músculos, vasos y nervios de esta región.

3. ***Vascularización***. Proviene de la arteria tibial anterior y de manera inconstante, de la arteria fibular.

4. ***Inervación.*** Dos ramas, superior e inferior, originadas del nervio fibular superficial [musculocutáneo], lo penetran por su cara profunda (L4, L5, S1, S2).

5. ***Acción***. El músculo peroneo largo es flexor plantar del pie, al que lleva en rotación lateral. En el equilibrio transversal del pie, es antagonista del músculo tríceps sural. Por su trayecto también es *sostén* de la bóveda plantar.

B. *Musculus peroneus (fibularis) brevis, PNA* [Músculo peroneo lateral corto]

El músculo fibular (peroneo) corto se encuentra situado por debajo del precedente; más corto que éste, se extiende de la parte media de la regio cruralis [pierna] al borde lateral del pie.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 933).

a) **Inserciones superiores:** se realizan sobre el tercio medio de la cara lateral y en el borde anterior y lateral de la fíbula, sobre los septos intermusculares que lo separan de los músculos vecinos.

b) **Constitución anatómica:** el músculo se dirige verticalmente hacia abajo y se continúa en las dos caras de un tendón aplanado que se refleja en la tróclea fibular del calcáneo [canal retromaleolar] lateral y cruza la cara correspondiente del calcáneo por encima del tendón del músculo peroneo (fibular) largo.

c) **Inserción inferior:** el tendón termina en el vértice de la tuberosidad [apófisis] de la extremidad posterior del 5º *metatarsiano*.

2. ***Relaciones.*** *Cara superficial*: se relaciona arriba con el músculo peroneo largo y más abajo con la fascia [aponeurosis] de la cruris y la aponeurosis del pie. *Cara profunda*: cubre sucesivamente la fíbula, los ligamentos colaterales de la articulación talocrural [cuello del pie] y la cara lateral del calcáneo. Con el músculo peroneo largo se desliza, aquí en un túnel osteofibroso tapizado por una vaina sinovial propia.

3. ***Vascularización.*** Recibe en forma constante arterias provenientes de la tibial anterior y de la fibular acompañadas de sus venas satélites.

4. ***Inervación.*** Recibe una rama del *nervio fibular superficial [musculocutáneo]* (L5, S1, S2), que lo penetra por su cara profunda en la parte media de la crura.

5. ***Acción.*** El músculo peroneo corto es flexor plantar abductor y rotador lateral del pie.

3. REGIO CRURALIS POSTERIOR [POSTERIOR DE LA PIERNA]

Contiene ocho músculos dispuestos en dos capas:

– *la regio cruralis posterior [superficial]*: con los músculos gastrocnemios lateral y medial [gemelos externo e interno] sóleo y plantar [delgado]. Los tres primeros continúan hacia abajo por un tendón común, tendón calcáneo [de Aquiles], y constituyen un músculo tríceps: el *tríceps sural*, que da el nombre a la sura (regio suralis).

– la *profunda*: con los músculos poplíteo, tibial posterior, flexor largo [común] de los dedos y flexor largo del hallux [propio del dedo gordo].

A. *Musculus triceps surae, PNA* [Músculo tríceps sural]

Este músculo, muy voluminoso, comprende tres músculos principales; a ellos se añade el músculo plantar [delgado]. Se extienden del fémur y de los huesos de la pierna al calcáneo, por intermedio del tendón calcáneo [de Aquiles].

1. *Inserciones y constitución anatómica* (fig. 934)

a) **Musculus gastrocnemius, PNA** *[Músculos gemelos]*: según su situación se distinguen en lateral y medial, que se insertan en el cóndilo femoral correspondiente:

– el *gastrocnemio lateral [gemelo externo]* se inserta en la parte posterior del cóndilo lateral y en el casquete condíleo lateral: cápsula articular de la rodilla. En esta inserción a menudo existe un hueso sesamoideo;

– el *gastrocnemio medial [gemelo interno]* se inserta en la cara superior del cóndilo medial, por detrás y debajo del tubérculo del aductor magno [mayor] sobre el casquete condíleo medial;

– los dos *cuerpos musculares* convergen, reuniéndose a la altura de la interlínea articular de la rodilla, y forman un músculo único que se echa en la cara posterior de una lámina aponeurótica, que ocupa la mayor parte de la cara anterior del cuerpo muscular y se estrecha hacia abajo, separándose del cuerpo muscular en la mitad de la pierna para unirse al tendón del sóleo.

b) **Musculus soleus, PNA** *[Músculo sóleo]*: es un músculo ancho, situado en la cara profunda de los gastrocnemios [gemelos]:

– *inserciones superiores* (fig. 935): se inserta en la fíbula [peroné], en la tibia y en un arco fibroso (arcada fibrosa) que se extiende entre ambas inserciones;

– *inserción fibular* (peronea): en la parte posterolateral de la cabeza de la fíbula; en la mitad posterior de su borde lateral; en el cuarto superior de su cara posterior; en el septo intermuscular lateral;

– *inserción tibial*, en el labio inferior de la línea del músculo sóleo [línea oblicua de la tibia], por debajo del poplíteo; en el tercio medio de su borde medial.

– *arco tendinoso del sóleo* (fig. 936): un arco fibroso se tiende entre las inserciones precedentes, fijándose lateralmente en la cabeza de la fíbula; desde aquí se dirige hacia abajo y termina en parte en la línea del sóleo [línea oblicua de la tibia] y en parte en la fascia [aponeurosis] del poplíteo. Por la parte anterior del arco, borde cóncavo, se relaciona con los vasos poplíteos y el nervio tibial [nervio ciático poplíteo interno]; por su borde posterior convexo se originan fascículos musculares que se entremezclan con los fascículos fibulares y tibiales.

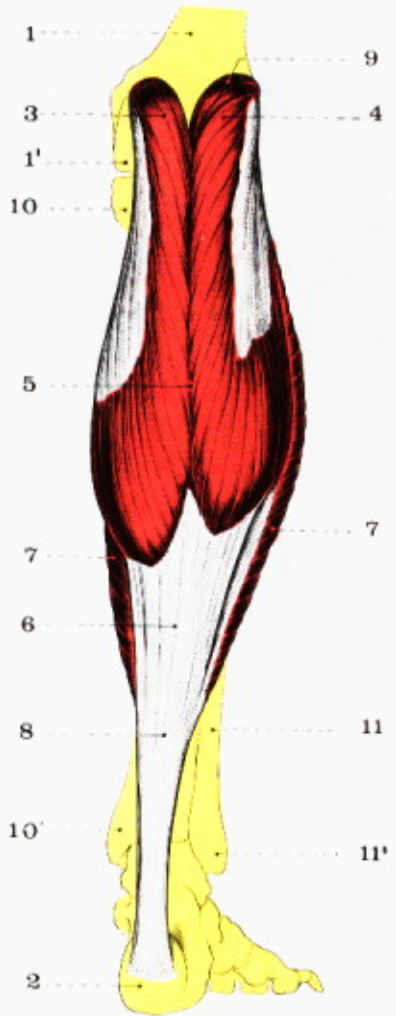


Fig. 934. *Músculo tríceps sural.* 1 y 1', fémur; 2, calcáneo; 3, músculo gastrocnemio medial [gemelo interno]; 4, músculo gastrocnemio lateral [gemelo externo]; 5, reunión de los músculos gastrocnemios en la línea axil; 6, tendón inferior de los músculos gastrocnemios; 7, músculo sóleo; 8, tendón calcáneo [de Aquiles]; 9, músculo plantar [delgado]; 10 y 10', tuberosidad medial [interna] de la tibia y maléolo medial; 11 y 11', fíbula [peroné] y maléolo lateral [externo].

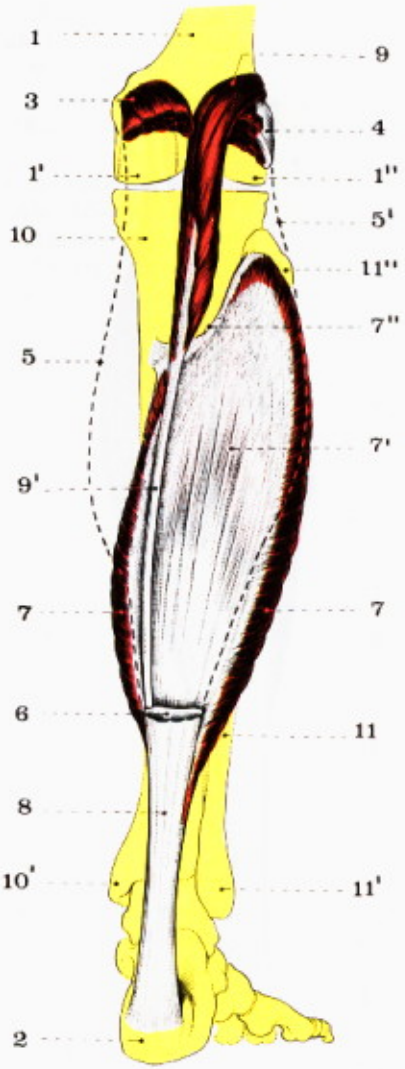


Fig. 935. *Músculo sóleo y plantar [delgado], luego de haberse extirpado los músculos gastrocnemios [gemelos].* 1, 1' y 1'', fémur y cóndilos lateral y medial; 2, calcáneo; 3, extremidad superior del músculo gastrocnemio [gemelo] medial; 4, extremidad superior del músculo gastrocnemio lateral; 5 y 5' en punteado, trazado de los bordes medial y lateral de los músculos gastrocnemios [gemelos]; 6, tendón inferior de los músculos gastrocnemios [gemelos]; 7, 7' y 7'', músculo sóleo y su fascia [aponeurosis] superficial; 8, tendón calcáneo [de Aquiles]; 9 y 9', músculo plantar [delgado]; 10 y 10', tuberosidad medial de la tibia y maléolo medial; 11, 11' y 11'', fibula [peroné], maléolo lateral y cabeza de la fibula.

Entre las fibras musculares que forman el sóleo se encuentra una lámina tendinosa [aponeurótica], más próxima a la cara profunda del músculo sóleo: *lámina tendinosa [aponeurosis] intramuscular del sóleo;* de su cara posterior se originan las fibras constitutivas del sóleo; cierto número de fibras se originan de la cara anterior. Las fibras musculares del sóleo se dirigen: las medias, verticalmente; las mediales oblicuas abajo y lateralmente; las laterales abajo y medialmente para terminar en la cara anterior y en los bordes de una lámina *tendinosa [aponeurótica] superficial*, ancha arriba, se estrecha hacia abajo y se fusiona a la aponeurosis terminal de los gastrocnemios [gemelos] formando el tendón calcáneo [de Aquiles].

c) **Inserción terminal o tendón calcáneo [de Aquiles]:** relativamente ancho arriba en su origen, se estrecha ligeramente hacia abajo. Desciende por detrás de la articulación talocrural [tibiotarsiana], donde se estrecha; luego se ensancha nuevamente, fijándose en los dos tercios inferiores de la cara posterior del *calcáneo*, del que se encuentra separado en su parte superior por una bolsa serosa.

d) **Musculus plantaris, PNA** *[Músculo plantar delgado]* (fig. 935): es un músculo rudimentario, satélite del gastrocnemio lateral [gemelo externo]. Se inserta en la parte más elevada del cóndilo lateral del fémur, en la cápsula de la rodilla y en el tendón de origen del gastrocnemio lateral. Se sitúa entre los gastrocnemios [gemelos] y sus fibras musculares terminan en un tendón situado entre los gastrocnemios y el sóleo. Su tendón terminal, largo y delgado, sigue el borde medial del tendón calcáneo [de Aquiles], con el cual comparte su inserción inferior. En algunos casos puede observársele perdiéndose en el tejido subcutáneo de la región calcánea.

2. *Relaciones*

a) **En la rodilla:** el borde superomedial de cada gastrocnemio constituye los bordes inferiores de la *fosa [rombo] poplítea*. El gastrocnemio lateral [gemelo externo] es cruzado en superficie por el bíceps y el nervio fibular común [nervio ciático poplíteo externo]; el semimembranoso y el semitendinoso cruzan el gemelo medial. La cara profunda de los gastrocnemios cubre la cápsula articular de la rodilla en su parte posterior y a su nivel. Situado entre ellos y en profundidad transcurre el eje vasculonervioso poplíteo ubicándose de atrás hacia adelante y de lateral a medial: el nervio tibial [ciático poplíteo interno], la vena y luego la arteria poplítea a este nivel con sus ramas colate-

rales. A la altura de la interlínea el eje poplíteo desaparece bajo los gastrocnemios [gemelos], los que se adosan por sus bordes axiles.

b) **En la crura [pierna]:** en sus dos tercios superiores los gastrocnemios [gemelos] son superficiales, por debajo de la piel y del tejido subcutáneo, la vena safena parva [externa] y la fascia [aponeurosis] de envoltura. Adelante, en la profundidad, la aparición del sóleo acentúa la situación profunda del eje vasculonervioso, el cual pasa por debajo del arco del sóleo y abandona hacia adelante los vasos tibiales anteriores; a partir de este punto se le designa eje *tibial posterior [tibioperoneo]*, del que se origina:

– *lateralmente*, la arteria fibular [peronea] y se continúa verticalmente como *tibial posterior*; los vasos y nervios se colocan entre la cara profunda del sóleo y los músculos profundos que los separan del plano óseo e interóseo;

– *medialmente*, el músculo tríceps sural es superficial contra el borde de la tibia; hacia la parte lateral se encuentra separado de los músculos fibulares [peroneos] laterales por un *septo intermuscular*: septo intermuscular cruris posterior.

c) **En el tercio inferior de la pierna y a nivel de la articulación talocrural [cuello del pie]:** el músculo está representado por el tendón calcáneo [de Aquiles]. Atrás, es superficial; adelante, está separado de la articulación talocrural [tibiotarsiana] por un plano grasoso y por los tendones de los músculos profundos, acompañados por el eje vasculonervioso tibial posterior. Sus bordes delimitan, con el borde posterior de los maléolos, los *canales retromaleolares*.

3. ***Vascularización.*** Es muy rica, con *dos arterias gastrocnemias [gemelas]* destinadas una para cada gastrocnemio y originadas de la arteria poplítea y varias *colaterales* de la tibial posterior y de la fibular [peronea], destinadas al sóleo. Las venas, satélites de las arterias, están particularmente desarrolladas en el interior del músculo.

4. ***Inervación.*** Los gastrocnemios [gemelos] reciben cada uno en su parte superior una rama del *nervio tibial [nervio ciaticopoplíteo interno]* (S1, S2), que se divide en tres o cuatro ramas que penetran en el músculo por su borde axil; el sóleo posee un nervio superior originado del nervio tibial [nervio ciático poplíteo interno] que penetra en el músculo por su cara superficial, por debajo del arco del sóleo, y un nervio inferior procedente del tibial posterior, que lo aborda por su cara profunda en su tercio medio o en el tercio inferior.

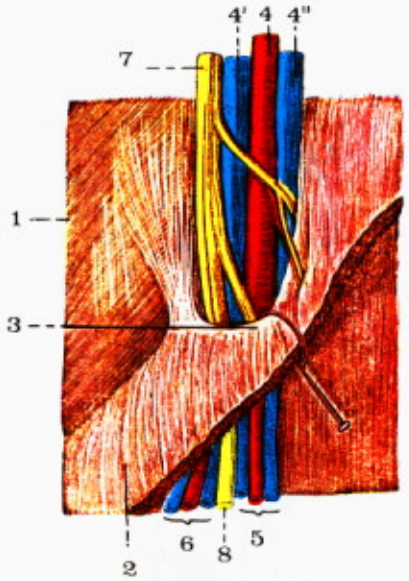


Fig. 936. *Arco [anillo] del músculo sóleo, vista posterior, lado derecho.* 1, músculo poplíteo; 2, músculo sóleo; 3, arco [anillo] del músculo sóleo; 4 y 4', arteria y venas poplíteas; 5, arteria y venas tibiales posteriores; 6, arteria y venas fibulares [peroneas]; 7, nervio tibial [ciático poplíteo interno]; 8, nervio tibial [posterior].

5. ***Acción.*** Es el más poderoso de los músculos flexores plantares del pie. También es rotador medial, aplicando contra el suelo, durante la marcha, el arco del pie. En este movimiento es antagonista del fibular [peroneo lateral] largo. Los gastrocnemios [gemelos] son accesoriamente flexores de la pierna sobre el muslo. Este músculo poderoso es solicitado en la marcha, la carrera y el salto. Tiene dos elementos frágiles: sus venas pueden desgarrarse en el esfuerzo ("latigazo" de la sura [pantorrilla]); el tendón calcáneo [de Aquiles] está sujeto a degeneraciones distróficas y a rupturas traumáticas en el esfuerzo.

B. *Musculus popliteus, PNA* [Músculo poplíteo]

Es un músculo corto situado por debajo de los gastrocnemios [gemelos] y del músculo plantar [delgado]. Une el cóndilo lateral [externo] del fémur a la tibia.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 937)

a) **Inserciones superiores:** se realizan por un tendón fuerte que emerge de una depresión situada en la cara cutánea del cóndilo lateral del fémur y por algunas fibras en el casquete condíleo. Este tendón se desliza en la cara lateral del cóndilo, luego contra la cara lateral del menisco lateral, debajo de la cápsula articular; pasa por detrás de la articulación tibiofibular superior y emerge por debajo de la concavidad del ligamento poplíteo arqueado.

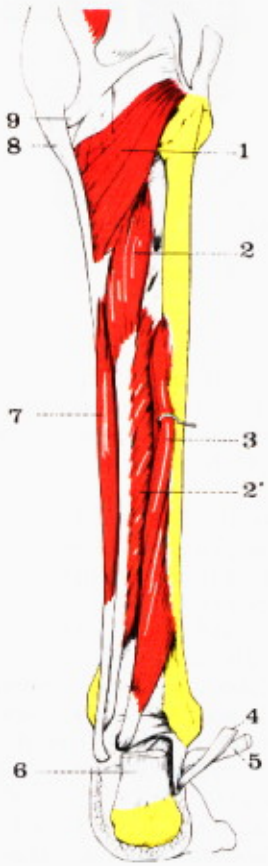


Fig. 937. *Músculos de la región posterior de la pierna, capa profunda.* 1, músculo poplíteo; 2 y 2', músculo tibial posterior; 3, músculo flexor largo del hallux [dedo gordo]; 4, músculo peroneo [lateral] largo; 5, músculo peroneo [lateral] corto; 6, tendón calcáneo [de Aquiles]; 7, músculo flexor [común] largo de los dedos; 8, ligamento colateral tibial [lateral interno] de la articulación de la rodilla; 9, tendón reflejo del músculo semimembranoso.

b) **Cuerpo muscular:** aplastado, triangular, se dirige abajo y medialmente, desplegado en forma de abanico en la cara posterior de la tibia por encima de la línea del músculo sóleo.

c) **Inserciones inferiores:** se efectúan en el labio superior de la línea del músculo sóleo [línea oblicua posterior de la tibia] y en la cara posterior de la tibia, situada por encima de esta línea.

2. ***Relaciones.*** Es un músculo profundo, aplicado por su cara anterior a la cápsula articular y a la tibia; su cara posterior está cubierta por los músculos gastrocnemios, plantar [delgado] y los vasos poplíteos, con el nervio tibial [nervio ciático poplíteo interno] que descienden verticalmente.

3. ***Inervación e irrigación.*** Se halla inervado por el nervio poplíteo rama del tibial [nervio ciático poplíteo interno]; recibe ramas de las arterias vecinas: articulares inferiores, media y recurrente tibial posterior; las venas satélites de estas arterias terminan en la vena poplítea.

4. ***Acción.*** Es flexor de la pierna sobre el muslo.

C. *Musculus flexor digitorum longus, PNA* [Músculo flexor largo común de los dedos]

El músculo flexor largo de los dedos es el músculo medial de la capa profunda, extendido desde la tibia a los cuatro últimos dedos. Es el músculo flexor tibial de Testut.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 937 y 938)

a) **Inserciones superiores:** se fija en el labio inferior de la línea del músculo sóleo [oblicua de la tibia], inmediatamente por debajo del músculo sóleo; en el tercio medio de la cara posterior de la tibia, medial al músculo tibial posterior y en el septo fibroso que lo separa de este músculo.

b) **Constitución anatómica:** sus fibras carnosas se dirigen verticalmente abajo y vienen a reunirse en la cara anterior de un tendón fuerte que desliza en el canal retromaleolar medial, con el tendón del músculo tibial posterior. Luego cambia de dirección y se dirige adelante y abajo, se flexiona para pasar bajo el sustentaculum tali, en el surco calcáneo medial [canal

calcaneano]; llega así a la planta del pie, cruza en forma de X el tendón del músculo flexor largo del hallux [músculo flexor propio del dedo gordo] que es más profundo; recibe lateralmente al músculo accesorio o cuadrado plantar [cuadrado carnoso de Silvio] y finalmente se divide en cuatro tendones terminales.

c) **Inserciones inferiores:** estos tendones divergen hacia sus respectivos dedos comportándose de la misma forma que los tendones del músculo flexor *profundo o perforante* de sus homólogos, los dedos de la mano. Se fijan, por consiguiente, sobre la base de la falange distal [3ª falange] de los cuatro últimos dedos.

2. ***Acción.*** Es flexor plantar de los cuatro últimos dedos y flexor plantar del pie.

D. Musculus tibialis posterior, PNA [Músculo tibial posterior]

Situado profundamente entre los dos músculos flexores largos de los dedos, se extiende desde los dos huesos de la pierna al borde medial del pie.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 937 y 938)

a) **Inserciones superiores:**
– en el labio inferior de la línea del músculo sóleo [oblicua de la tibia], por debajo de este músculo;
– en la cara posterior de la tibia, lateral al músculo flexor largo [común] de los dedos;
– en la porción de la cara medial de la fíbula situada por detrás de la membrana interósea.
– en los dos tercios superiores de esta membrana.
– en los septos que lo separan de ambos músculos flexores.

b) **Constitución anatómica:** las fibras descienden hacia un tendón situado primeramente lateral al músculo flexor largo [común] de los dedos, luego cruza a este último pasando por debajo de él y en el canal retromaleolar medial por delante de éste.

c) **Inserción inferior** (fig. 939): termina en el tubérculo del navicular [escafoides] enviando expansiones a los tres huesos cuneiformes y a los tres metatarsianos medios.

2. ***Acción.*** Es flexor plantar, aductor y rotador medial del pie.

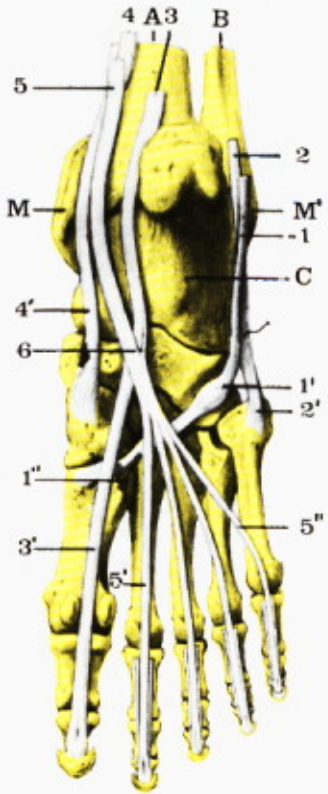


Fig. 938. *Tendones de la planta del pie.* A, tibia; B, fíbula [peroné]; C, calcáneo; M, maléolo medial; M', maléolo lateral; 1, 1' y 1", tendón del músculo peroneo [lateral] largo, su hueso sesamoideo y la inserción en el 1er metatarsiano; 2 y 2', tendón del músculo peroneo [lateral] corto y su inserción en el 5º metatarsiano; 3 y 3', tendón del músculo flexor largo [propio] del hallux [dedo gordo]; 4 y 4', tendón del músculo tibial posterior; 5, 5' y 5", tendón del músculo flexor largo [común] de los dedos, reforzado en (6) por un pequeño fascículo proveniente del músculo flexor [propio] largo del hallux.

E. Musculus flexor hallucis longus, PNA [Músculo flexor largo propio del dedo gordo]

El músculo flexor largo del hallux es lateral al precedente, se extiende desde la fíbula al hallux [1er dedo]. Es el músculo flexor peroneo de Testut.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (figs. 937 y 938)

a) **Inserciones superiores:**
– sobre los dos tercios inferiores de la cara posterior de la fíbula;

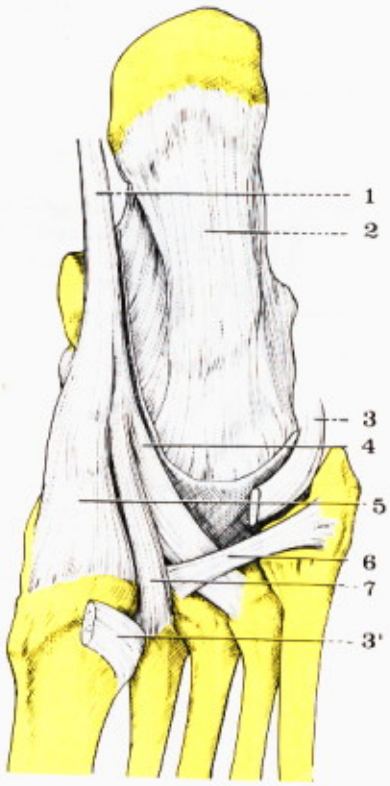


Fig. 939. *Inserciones inferiores del músculo tibial posterior.* 1, tendón del músculo tibial posterior; 2, gran ligamento plantar (calcaneocuboideo); 3 y 3', tendón del músculo peroneo [lateral] largo; 4, fascículo del músculo tibial posterior a la 3ª cuña y en el 3º y 4º metatarsianos; 5, fascículos del músculo tibial posterior a la 1ª cuña; 6, ligamento hacia el 3º y 5º metatarsianos; 7, fascículos para la 2ª cuña y el 2º metatarsiano.

– en la parte inferior de la membrana interósea;

– en el septo fibroso que lo separa de los músculos fibulares largo y corto [peroneos laterales].

b) **Constitución anatómica:** sus fibras se dirigen abajo, medialmente hacia un tendón fuerte que se desliza sucesivamente contra la extremidad inferior de la tibia, luego en la cara posterior del talus [astrágalo] para situarse en el surco calcáneo medial [canal calcaneano]. Llegado a la planta del pie, cruza la cara profunda del músculo flexor largo [común] de los dedos, entre éste y el plano óseo. El músculo flexor largo del hallux le proporciona al músculo flexor largo de los dedos una fuerte expansión destinada a los tendones de los dedos 2º y 3º, al penetrar en la región plantar.

c) **Inserción inferior:** termina en la extremidad anterior (distal) de la falange distal [2ª falange] del hallux.

2. ***Acción.*** Flexor plantar del hallux y de los dedos siguientes (su nombre de flexor propio es, pues, incorrecto según Testut) ya que es además, flexor plantar del pie.

F. Relaciones, vascularización e inervaciones de los músculos flexores largos y tibial posterior

1. *Relaciones*

a) **En la sura [pantorrilla]:** los tres músculos ocupan la cara posterior del esqueleto de la pierna y de la membrana interósea. Se encuentran cubiertos por la cara profunda del músculo sóleo. En el tejido que los separa pasa, medial y axialmente, el eje vasculonervioso tibial; lateralmente los vasos fibulares.

b) **A nivel de la [articulación talocrural] región talocrural posterior [cuello del pie]:** los tres tendones primeramente están detrás de la articulación talocrural, aplicados a ella por la fascia cruris [aponeurosis tibial posterior profunda]. El tendón del músculo tibial posterior es anterior y medial. De inmediato se observa el tendón del músculo flexor largo de los dedos, luego, más aislado, el tendón del músculo flexor largo del hallux, acompañado por el nervio y los vasos tibiales [posteriores]. Este conjunto pasa de inmediato bajo el maléolo medial, aplicado contra el sustentaculum tali [pequeña apófisis del calcáneo] y al canal retromaleolar medial [canal calcaneano] por el retináculo de los músculos flexores [ligamento interno del tarso].

El espacio así creado es el canal retromaleolar medial [conducto calcaneano] por el cual las regiones cruralis posterior y suralis comunican con la planta del pie. Este canal está dividido por septos profundos dependientes del retináculo de los músculos flexores y, más abajo, de la aponeurosis profunda, de inserción del músculo aductor del hallux. Se originan así tres túneles ocupados de arriba hacia abajo por los tendones de los músculos tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del hallux, siempre acompañados por el eje vasculonervioso tibial. Vasos y nervios se bifurcan aquí en vasos y nervios plantares (mediales y laterales).

En este trayecto paraarticular, cada tendón dispone de una vaina sinovial propia que asciende por encima de la interlínea talocrural [tibiotarsiana] y que desciende hasta la interlínea transversotarsiana [mediotarsiana].

c) **En la planta del pie:** mientras el músculo tibial posterior se detiene sobre el hueso navicular, los otros dos tendones recorren la planta del pie cruzando la cara profunda del músculo aductor del hallux, luego del flexor breve [corto] plantar y la cara superficial de los músculos profundos. Aquí el músculo flexor largo de los dedos se halla reforzado por el músculo cuadrado plantar [carnoso de Silvio] y presta inserción a los pequeños músculos lumbricales.

La porción falángica de los tendones flexores dispone para cada dedo de una pequeña vaina sinovial.

2. ***Vascularización.*** Los vasos tibiales [posteriores] irrigan los músculos flexor largo de los dedos y tibial posterior; los vasos fibulares [peroneos], el músculo flexor largo del hallux. Cada músculo recibe numerosas arterias transversales u oblicuas.

3. ***Inervación.*** Cada músculo recibe uno o varios ramos proporcionados por el nervio tibial (L5, S1, S2).

V. FASCIAS [APONEUROSIS] DE LA FOSA POPLÍTEA Y DE LA CRURA [PIERNA] –VAINAS FIBROSAS DE LOS TENDONES DE LOS MÚSCULOS DE LA CRURA– CANAL RETROMALEOLAR MEDIAL [CANAL CALCANEANO]

1. FASCIAS [APONEUROSIS] DE LA FOSA POPLÍTEA

Hay dos fascias:

– *fascia [aponeurosis] superficial*: tendida entre los bordes de la fosa [rombo] poplítea, es una lámina fibrosa y resistente, más gruesa en su parte media. Se continúa hacia arriba con la fascia lata [aponeurosis posterior del muslo] y hacia abajo con la fascia cruris [aponeurosis superficial de la pierna]. Por su cara profunda, en su mitad superior, emite dos prolongaciones que, luego de haber tapizado la cara lateral del músculo bíceps y la medial del músculo semimembranoso, se fijan en los bordes lateral y medial de la bifurcación de la línea áspera;

– *fascia [aponeurosis] profunda*: tendida transversalmente desde la cara posterior de los músculos gastrocnemios [gemelos] hacia el eje vasculonervioso de la región y entre los músculos semimembranosos y bíceps crural, se pierde hacia arriba, detrás del nervio isquiático [nervio ciático mayor] y hacia abajo, en la cara posterior de los músculos gastrocnemios sobre su fascia.

Se establecen así dos regiones: una *posterior*, comprendida entre ambas fascias, contiene la parte terminal de la vena safena parva [externa], antes de describir su arco para terminar en la vena poplítea, y el nervio cutáneo sural medial [nervio safeno externo]; otra *anterior*, más amplia, que contiene: la arteria y vena poplíteas, la terminación de la vena safena parva [externa] con su arco, los nervios fibular y tibial [ciático poplíteo interno y externo] así como nodos linfáticos poplíteos.

2. FASCIAS DE LA CRURA [APONEUROSIS DE LA PIERNA]

Se distinguen dos (figs. 940 y 941): superficial y profunda.

Fascia superficial: constituye una vaina larga troncocónica incompleta, reforzada por fibras longitudinales y circulares entrecruzadas. *Hacia arriba*, se continúa con la fascia lata [aponeurosis del muslo] y con la de la fosa poplítea, insertándose sobre las salientes óseas, tuberosidades tibiales, cabeza de la fíbula y patella; *abajo*, sobre el retináculo de los músculos flexores, extensores y fibulares [ligamentos anulares tibiotarsianos interno y externo del pie].

Por debajo del maléolo medial la fascia [aponeurosis] superficial se dirige hacia el tendón calcáneo [de Aquiles], al que contiene en un desdoblamiento cuando éste se desprende del cuerpo muscular. En *toda su altura*, se inserta en los bordes lateral y medial de la tibia donde se confunde con el periostio.

Esta fascia es reforzada, arriba y medialmente, por expansiones aponeuróticas de los tendones del *pes anserinus [pata de ganso]*, especialmente de sus integrantes: los músculos semitendinoso y sartorio; arriba y lateralmente, por expansiones de las fibras o tractus iliotibiales [tensor de la fascia lata] y bíceps femoral.

Fascia profunda: es una lámina interpuesta entre la capa superficial y profunda de los músculos de las regio cruralis posterior y de la sura (regio suralis). Se inserta:

– *medialmente*, en la cara posterior y borde lateral de la tibia, entre las inserciones de los músculos sóleo y flexor largo [común] de los dedos;

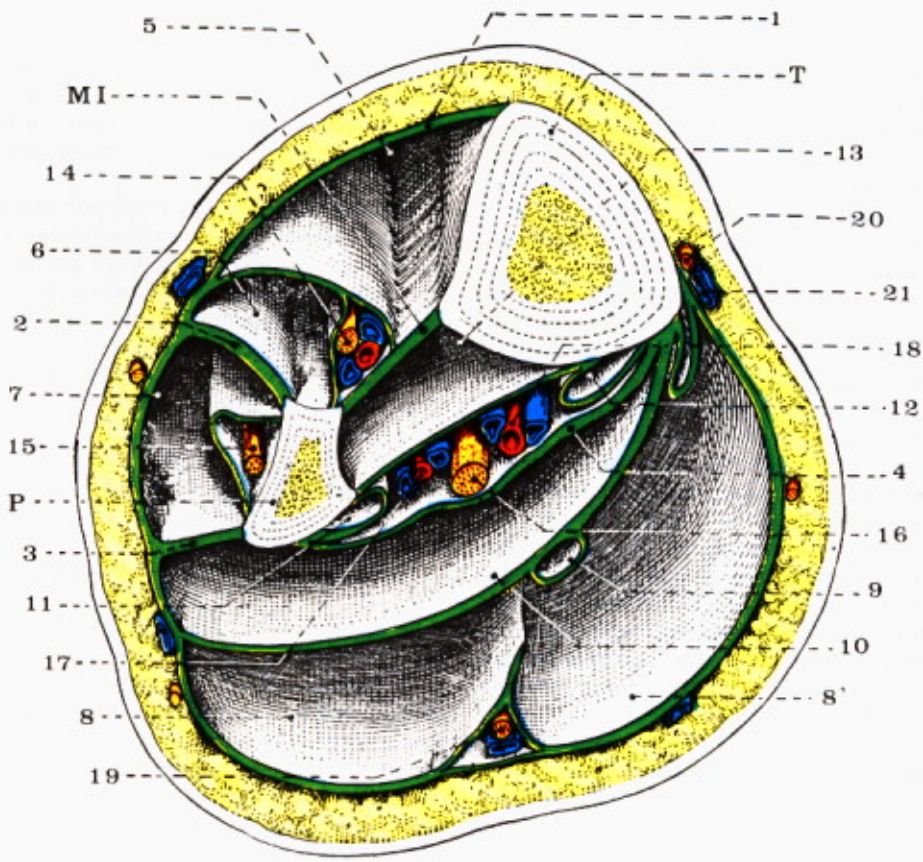


Fig. 940. *Corte de pierna derecha en el tercio superior (segmento superior del corte).* T, tibia; P, fíbula [peroné] ; MI, membrana interósea. 1, fascia cruris [aponeurosis tibial] ; 2 y 3, septos [tabiques] intermusculares; 4, fascia cruris [aponeurosis tibial] posterior profunda; 5, músculo tibial anterior; 6, músculo extensor largo [común] de los dedos; 7, músculo peroneo (lateral) largo; 8 y 8', músculos gastrocnemios lateral y medial [gemelos externo e interno]; 9, músculo plantar [delgado]; 10, músculo sóleo; 11, músculo flexor largo del hallux [propio del dedo gordo]; 12, músculo flexor largo [común] de los dedos; 13, músculo tibial posterior; 14, arteria tibial anterior y nervio fibular profundo; 15, nervio fibular superficial [musculocutáneo]; 16, nervio tibial [posterior]; 17, arteria fibular (peronea); 18, arteria tibial posterior; 19, nervio sural y vena safena parva; 20, nervio safeno [interno]; 21, vena safena magna.

– *lateralmente*, en la cara posterior del cuerpo de la fíbula entre las inserciones de los músculos sóleo y tibial posterior y sobre el borde lateral de la fíbula por detrás de las inserciones del músculo flexor largo del hallux. Entre estas inserciones, la fascia se tiende cubriendo los músculos flexores de los dedos, el tibial posterior y las arterias, venas y nervios tibiales [posteriores] y fibular posterior. En la parte inferior de la crura aplica los tendones de los músculos precedentes y los elementos vasculonerviosos a la cara posterior de la articulación talocrural [tibiotarsiana] y se adhiere a la cara posterior de los maléolos, uniéndose a la cara profunda de la fascia [aponeurosis] superficial.

A nivel de la articulación talocrural, regiones talocruralis [cuello del pie], origina tres expansiones por su cara profunda: dos tibiales, ambas insertas en la epífisis inferior de la tibia: la primera separa los tendones del tibial posterior y del flexor largo [común] de los dedos; la segunda se fija en el borde lateral del canal del tendón del flexor largo [común] de los dedos y lo separa del tendón del flexor largo del hallux [propio del dedo gordo]; la expansión fibular se inserta en la parte baja de la fíbula (peroné) y separa el flexor largo del hallux [propio del dedo gordo] de los tendones de los músculos peroneos.

Se forman así *cuatro vainas tendinosas* que, de medial a lateral, son: la vaina del tibial pos-

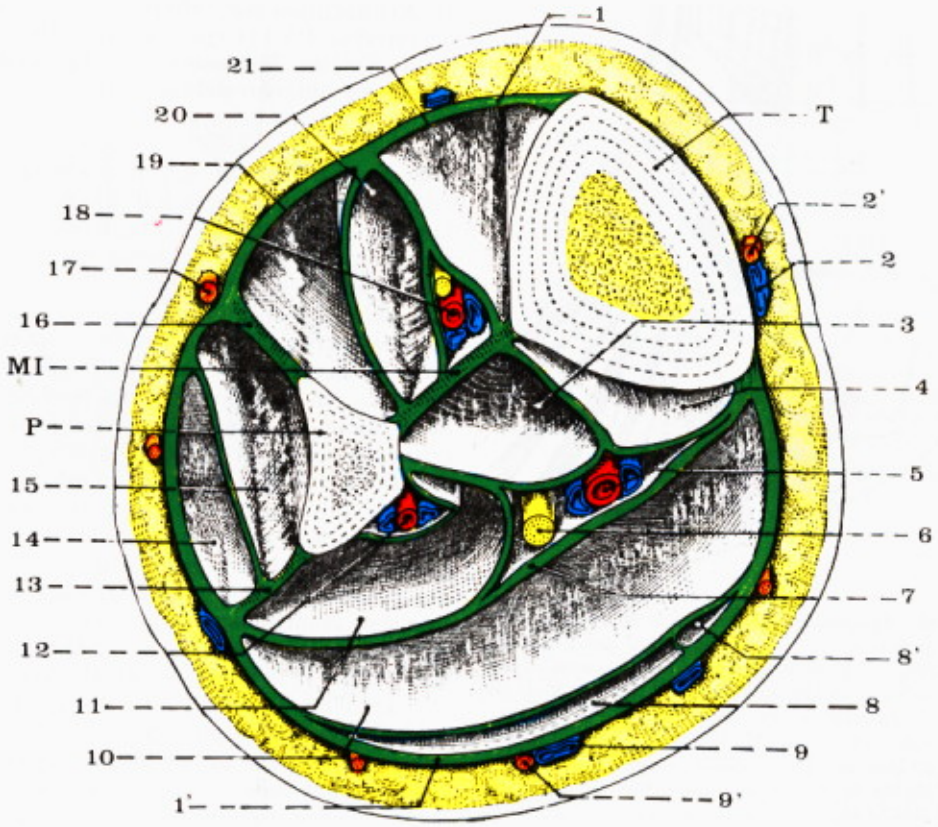


Fig. 941. *Corte de pierna derecha (horizontal); unión del tercio medio e inferior; espacios ocupados por los músculos de la pierna.* 1 y 1', fascia cruris [aponeurosis tibial]; 2 y 2', vena safena magna y nervio safeno [internos]; 3, músculo tibial posterior; 4, músculo flexor largo [común] de los dedos; 5, arteria tibial posterior; 6, nervio tibial [posterior]; 7, fascia [aponeurosis] profunda; 8 y 8'; parte más baja de los músculos gastrocnemios [gemelos]; 9 y 9', vena safena parva y nervio sural [safenos externos]; 10, músculo sóleo; 11, músculo flexor del hallux [propio del dedo gordo]; 12, arteria fibular (peronea); 13, septo intermuscular; 14, músculo peroneo [lateral] largo. 15, músculo peroneo [lateral] corto; 16, septo intermuscular; 17, nervio fibular superficial [musculocutáneo]; 18, arteria tibial anterior y nervio fibular profundo; 19, músculo extensor largo [común] de los dedos. 20, músculo extensor largo del hallux [propio del dedo gordo]; 21, músculo tibial anterior; MI, membrana interósea; P, fíbula (peroné); T, tibia.

terior, la del flexor largo [común de los dedos], la del flexor largo del hallux [propio del dedo gordo] y la de los fibulares laterales; en ellas deslizan los tendones rodeados de su sinovial.

Septum intermusculare de la regio cruralis

De la cara profunda de la fascia cruris superficial destacan dos septos, ambos se fijan en la fíbula (peroné): un *septum anterior*, que se fija en el borde anterior de la fíbula y otro *posterior*, que lo hace en el borde lateral del hueso. Estos septos y la fascia cruris superficialis agrupan a los siguientes músculos en la *regio cruralis anterior*:

– tibial anterior, extensor largo [común] de los dedos, extensor largo del hallux [propio del dedo gordo] y peroneo tercio [anterior o menor] [región anterior de la pierna].

El *septum intermusculare posterior* está constituido por una lámina fibrosa vertical, que separa los músculos de la *regio cruralis posterior* de los músculos peroneos y los músculos laterales de la región anterior; se origina de la cara de la fascia cruris para fijarse en la cara posterior de la fíbula.

En la *regio cruralis posterior*, dependiendo de la fascia cruris, una lámina fascial profunda divide esta región en dos: *superficial*, que comprende el tríceps sural (regio suralis) por delan-

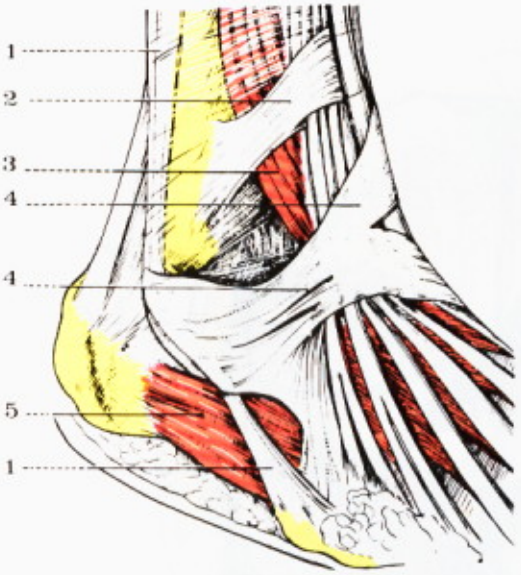


Fig. 942. *Articulación talocrural [cuello del pie], cara lateral [externa].* 1 y 1', músculo fibular (peroneo lateral) corto; 2, condensación de la aponeurosis tibial que constituye un fascículo superior del retináculo de los tendones extensores [fascículo superior, accesorio, al ligamento anular del tarso]; 3, músculo extensor largo [común] de los dedos; 4 y 4', retináculo de los tendones de los músculos extensores [ligamento anular del tarso]; 5, músculo abductor del 5º dedo (mínimo).

te de esta fascia: otra *profunda*, para los músculos: tibial posterior, flexor largo [común] de los dedos y flexor largo del hallux, [flexor propio del dedo gordo].

3. VAINAS FIBROSAS DE LOS TENDONES DE LOS MÚSCULOS DE LA CRUS (REGIO CRURALIS) [PIERNA]

Estos ligamentos aplican contra el plano osteoarticular a los tendones que de la regio cruralis se dirigen al pes [pie]; constituyen los retinaculum musculorum extensorum: superior, inferior; retinaculum musculorum flexorum; retinaculum musculorum peroneus superius, inferius.

A. *Retinaculum musculorum extensorum superius, PNA* [Ligamento transverso de la pierna o brida tibial] (fig. 942)

Se trata de un espesamiento anterior e inferior de la fascia cruris, oblicuo, desde el maléolo lateral hacia la extremidad distal de la tibia; superficial a los músculos extensores.

B. *Retinaculum musculorum extensorum inferius, PNA* [Ligamento frondiforme, de Retzius; ligamento en Y; ligamento anular anterior del tarso] (figs. 942 y 943)

Se inserta: lateralmente, en la tróclea fibular, en la parte posterior y lateral del calcáneo y en la parte lateral del seno del tarso. Es una banda fibrosa y espesa que se dirige hacia arriba y medialmente y se divide en:

– la *lámina superior o superficial*, que cruza la cara anterior del fibular tertius [peroneo anterior] y del extensor largo de los dedos para insertarse en la parte distal del borde anterior de la tibia y en el maléolo medial, para lo que cruza por delante el flexor del hallux y el tibial anterior. De la cara profunda de esta lámina se destacan dos septum [tabiques] que contornean los tendones largos extensor de los dedos y extensor del hallux para fusionarse e insertarse en el calcáneo por dentro del origen del retinaculum; esta lámina contiene al tibial anterior y se fija en la parte inferior de la cresta tibial, en la cara medial de la tibia y en el maléolo medial;

– la *lámina inferior* parece desprenderse del borde inferior de la precedente por delante del extensor largo [común] de los dedos y el extensor largo del hallux, a los que cruza transversalmente en sentido medial, para fijarse, pasando por delante del tibial anterior, en la cara medial del hueso navicular [hueso escafoides], en el cuneiforme medial y sobre el borde medial de la aponeurosis plantar. Aquí, cada tendón es contorneado de medial a lateral por esta lámina [*frondas de los extensores*], las que se fusionan entre sí y se aplican a la cara profunda del retináculo para fijarse lateralmente en el calcáneo y en el seno del tarso por detrás de las inserciones del músculo flexor corto de los dedos [músculo pedio]. Se determinan así dos "correderas" tendinosas;

– una lateral, potente y sólida, para los tendones del extensor largo de los dedos [común] y del fibular tercio [peroneo anterior];

– *otra medial*, más delgada, para el extensor largo del hallux. Éstas se comportan como poleas de reflexión para los tendones.

El músculo extensor corto de los dedos [músculo pedio], en la parte lateral de la corredera del tendón largo [común] de los dedos, se insinúa entre los dos fascículos, superficial y profundo, donde se inserta por fibras carnosas.

El pedículo vasculonervioso tibial anterior queda aplicado contra la cara anterior de la articulación talocrural, y debajo del fascículo profundo o frondiforme.

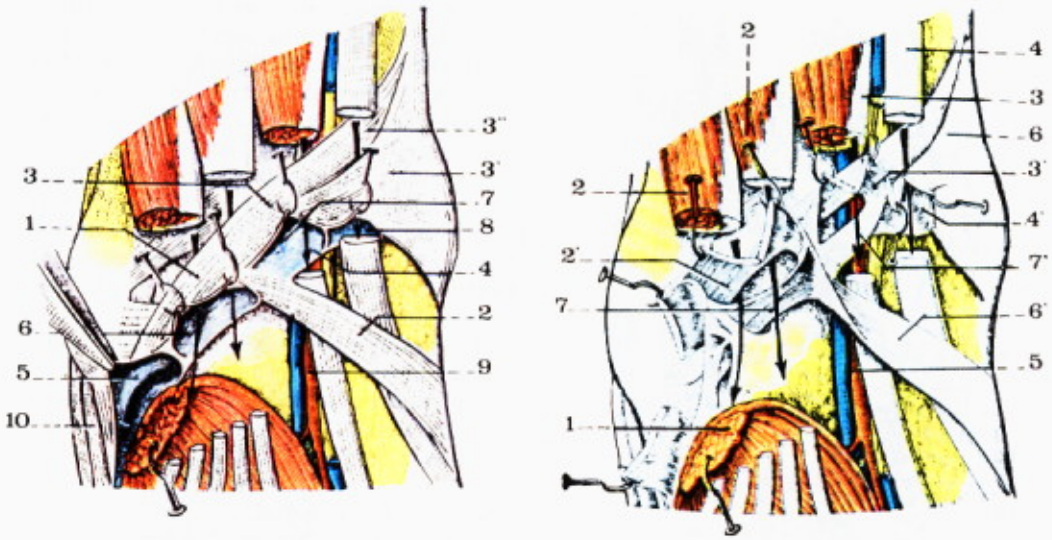


Fig. 943. *Retináculo anterior [ligamento anular anterior] del tarso luego de la extirpación de los músculos extensores para exponer las dos porciones del retináculo y sus correderas tendinosas. A la izquierda:* 1, porción superficial del retináculo [ligamento]; 2, su rama inferior de bifurcación; 3, 3' y 3", rama superior de bifurcación y sus hojas superficial y profunda; 4, porción profunda del retináculo [ligamento anular] con los fascículos o septos que envía la porción superficial; 5, logia [celda] para la extremidad posterior del músculo extensor corto de los dedos del pie [pedio]; 6, corredera del músculo extensor largo [común] y del músculo fibular tertius (peroneo) [anterior]; 7, corredera del músculo extensor largo [propio] del hallux; 8, corredera del músculo tibial anterior; 9, paquete vasculonervioso; 10, músculos fibulares (peroneos) [laterales]. A la derecha: la misma figura que la precedente luego de incisiones practicadas en la pared anterior de las correderas tendinosas para observar la pared posterior. 1, músculo extensor corto de los dedos del pie [pedio], rebatido hacia abajo; 2 y 2', músculo extensor largo [común] de los dedos y músculo fibular tertius (peroneo) [anterior] con su corredera; 3 y 3', músculo extensor largo del hallux y su corredera; 4 y 4', músculo tibial anterior y su corredera; 5, pedículo vasculonervioso; 6 y 6', porción superficial del retináculo anterior [ligamento anular anterior] del tarso; 7 y 7', su porción profunda.

Por sus bordes superior e inferior se continúa con la fascia cruris [aponeurosis de la pierna] y la fascia dorsal del pie respectivamente.

C. *Retinaculum musculorum peroneus, PNA* [Ligamento anular externo del tarso, fascículos superior e inferior] (fig. 944)

Está constituido por dos fascículos:

– *superior*, se extiende desde el borde lateral del surco [canal] retromaleolar lateral y el vértice del maléolo fibular [peroneo] a la cara lateral del calcáneo; aplica los tendones de los músculos fibulares contra el surco retromaleolar y contribuye a la formación de su corredera osteofibrosa.

– *inferior*, es paralelo al precedente, se inserta en la cara lateral del calcáneo por encima y debajo de los canales de los tendones fibulares laterales y en la tróclea fibular [tubérculo externo] de este hueso. Aplica los tendones de los fibulares laterales, el corto arriba y el largo abajo, contra la cara lateral del calcáneo contribuyendo a formar los *frenos de los peroneos*, superior para el corto e inferior para el largo.

D. *Retinaculum musculorum flexorum, PNA* [Ligamento anular interno del tarso] (fig. 944)

Es una potente formación fibrosa superficial y de forma cuadrilátera, que se inserta sobre la parte posterior de la cara medial del maléolo medial y desde aquí salta en puente hacia la parte posterior de la cara medial del calcáneo y sobre su tuberosidad posteromedial, donde se expande hacia arriba, sobre el borde medial del tendón calcáneo [de Aquiles] y hacia abajo a la aponeurosis plantar, parte medial. Transforma así el surco [canal] óseo calcaneano en un conducto osteofibroso: surco [conducto] calcáneo que contiene los tendones de los músculos profundos de posterior de la crus [pierna] y el pedículo vasculonervioso tibial [posterior], en su trayecto a la planta del pie. Se distinguen:

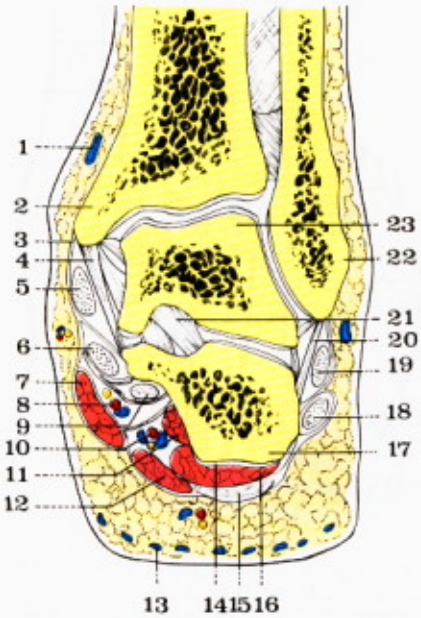


Fig. 944. *Corte frontal de la articulación talocrural [tibiotarsiana] y del tarso posterior, lado derecho, segmento anterior.* 1, vena safena magna y nervio safeno [interno]; 2, maléolo medial [interno]; 3, retináculo de los músculos flexores [ligamento anular interno del tarso]; 4, ligamento medial [interno]; 5, tendón del músculo tibial posterior; 6, tendón del músculo flexor largo [común] de los dedos; 7, músculo abductor del hallux [dedo gordo]; 8, vena y nervio plantar lateral [externo]; 9, tendón del músculo flexor del hallux [propio del dedo gordo]; 10, vena y nervio plantar lateral; 11, músculo cuadrado plantar (músculo flexor accesorio) [cuadrado de Silvio]; 12, flexor corto plantar; 13, red venosa plantar; 14, ligamento calcaneocuboideo plantar [inferior]; 15, aponeurosis plantar; 16, músculo abductor del 5° dedo (mínimo); 17, calcáneo; 18, tendón peroneo [peroneo lateral] largo; 19, tendón peroneo [peroneo lateral] corto; 20, ligamento lateral (fascículo fibulocalcáneano [peroneocalcaneano]); 21, ligamento interóseo talocalcaneano [astragalocalcaneano]; 22, maléolo lateral; 23, talus [astrágalo].

– *pared lateral o profunda*, corresponde a la cara medial del calcáneo comprendida desde el sustentaculum tali a la tuberosidad posteromedial, tapizada por el fascículo medial del cuadrado plantar, flexor accesorio [cuadrado carnoso de Silvio], hacia atrás, hasta la tuberosidad posteromedial; hacia arriba, el borde posterior del maléolo medial, la cara medial del talus [astrágalo] a este nivel y por el ligamento lateral medial deltoideo de la articulación talocrural [tibiotarsiana];

– *pared medial o superficial*: se distinguen dos partes [Raiga], una *superior*, representada por el retináculo de los músculos flexores [ligamento anular lateral interno], que corresponde a las dos hojas de la fascia superficial posterior de la cruris [aponeurosis superficial posterior de la pierna], íntimamente fusionadas; otra *inferior*, musculoligamentosa, constituida por la parte inferior de este retináculo [ligamento] y el músculo aductor del hallux [del dedo gordo] contenido en un desdoblamiento de la fascia [aponeurótico].

El músculo aductor del hallux [dedo gordo] se ubica más como un músculo del borde medial del pie, con una cara medial o superficial y una cara lateral o profunda, que como músculo de la planta del pie (Baumann).

Septos [tabicamientos] del surco [conducto] calcaneano. En la *porción superior*, el retináculo de los flexores emite hacia la profundidad septos que limitan las vainas osteofibrosas de los tendones del tibial posterior, del flexor largo de los dedos y del flexor largo del hallux; del mismo modo una de las expansiones forma una vaina superficial para los elementos vasculonerviosos. En la *porción inferior* existen dos vainas, "correderas", osteofibrosas y una vaina vasculonerviosa; la vaina del tibial posterior no pertenece aquí, pues termina en el tubérculo del navicular [escafoides].

La vaina, "corredera", osteofibrosa del flexor largo de los dedos adhiere al borde saliente del sustentaculum tali, en íntima relación con el revestimiento profundo del aductor del hallux. la vaina, "corredera", osteofibrosa del flexor largo del hallux es profunda y corresponde a la cara inferior del sustentaculum tali.

De la fascia [aponeurosis] que existe en la cara profunda del aductor del hallux se observan dos expansiones en relación con los elementos vasculonerviosos: una anterior, situada por encima de los elementos plantares mediales, que separa a éstos de la vaina del flexor largo del hallux; otra posterior, que corresponde al borde posterior libre del septo intermuscular medial, que separa los elementos vasculonerviosos plantares mediales de los plantares laterales [espolón de Richet]. De la misma manera, el septo intermuscular lateral de la planta del pie se inclina hacia el surco calcáneo "conducido" por el fascículo medial de inserción del músculo abductor digiti minimi, dedo mínimo [5° dedo] y forma otra expansión que separa los elementos plantares laterales del pedículo vasculonervioso de este músculo (Dujarier). Así, los tres compartimientos [celdas] de la

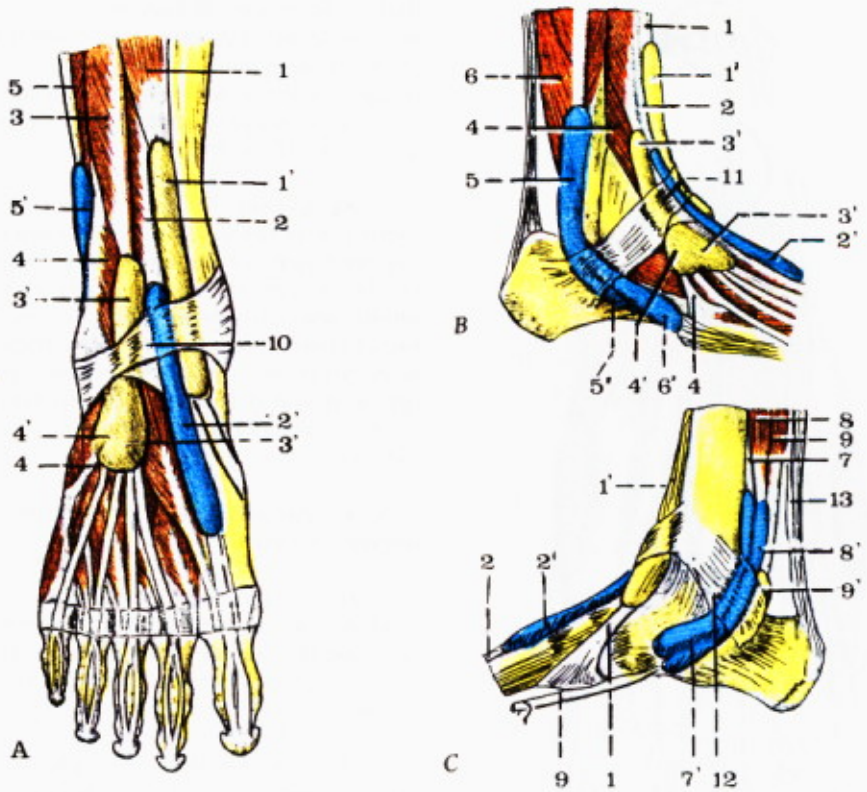


Fig. 945. *Vainas osteofibrosas [correderas] y vainas sinoviales de los tendones de los músculos de la pierna. A, vista anterior; B: vista lateral; C, vista medial.* 1 y 1', músculo tibial anterior y su vaina; 2 y 2', músculo extensor largo del hallux [propio del dedo gordo] y su vaina; 3 y 3', músculo extensor largo [común] de los dedos y su vaina; 4 y 4', músculo peroneo tercero (peroneo) [anterior] cuya vaina se confunde con la del extensor largo [común] de los dedos; 5 y 5 ', músculo peroneo [lateral] largo y su vaina; 6 y 6', músculo peroneo [lateral] corto y su vaina; 7 y 7', músculo tibial posterior y su vaina; 8 y 8', músculo flexor largo [común] de los dedos y su vaina; 9 y 9', músculo flexor largo del hallux [dedo gordo] y su vaina; 10, retináculo de los músculos extensores [ligamento anular anterior]; 11, retináculo de los músculos flexores [ligamento anular externo]; 12, retináculo de los músculos flexores [ligamento anular interno].

planta del pie comunican con el surco [canal] calcáneo.

4. VAINAS SINOVIALES* (fig. 945)

Cada una de las vainas, "correderas", osteofibrosas que hemos mencionado se encuentra tapizada por una vaina sinovial, dispuesta adelante en las regiones talocrural anterior y posterior. Éstas ascienden hasta 3 o 4 cm promedio, por encima de la interlínea talocrural [tibiotarsiana] y descienden más o menos según el punto de inserción del tendón que se considere.

Es necesario hacer notar que el tendón del músculo peroneo largo dispone de una segunda vaina sinovial en su trayecto en la planta del pie. Estas vainas sinoviales facilitan el juego de los tendones en esta región extremadamente móvil.

VI. MÚSCULOS DEL PIE

Se cuentan veinte, de los cuales uno está ubicado en la cara dorsal y diecinueve en la cara plantar. Se retendrá fácilmente su disposición si se recuerda la de los músculos de la mano, excepto la cara dorsal del pie que no está representada en la mano.

1. REGIÓN DORSAL

Contiene un solo músculo, el *musculus extensor digitorum brevis, PNA [Músculo pedio]*

* Véase Vainas fibrosas y sinoviales de los tendones flexores de los dedos de la mano.

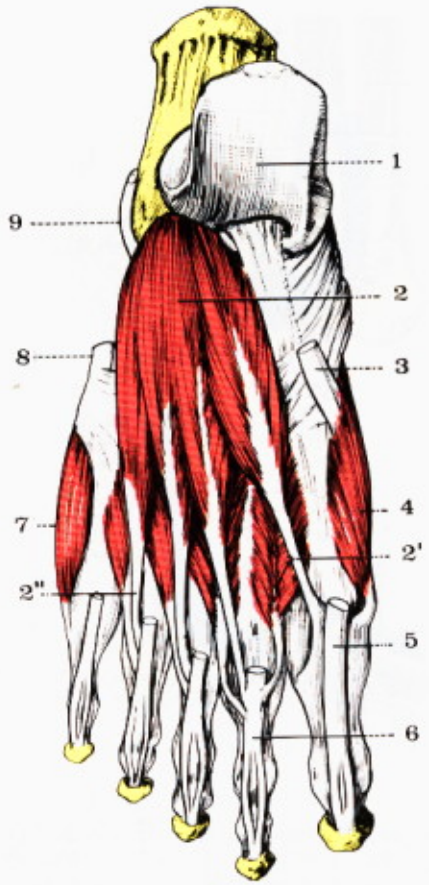


Fig. 946. *Pie visto por su cara dorsal luego de la extirpación de: los tendones superficiales.* 1, talus :[astrágalo]; 2, músculo extensor corto de los dedos del pie [pedio], con: 2', su 1er tendón destinado al 4º dedo (hallux) y 2", su 4º tendón destinado al 4º dedo; 3, tendón del músculo tibial anterior; 4, músculo aductor del hallux [dedo gordo]; 5, tendón del músculo extensor largo [propio] del hallux; 6, tendones de los músculos extensores largos de los dedos [extensor común]; 7, músculo abductor del 5º dedo (mínimo); 8, tendón del músculo fibular (peroneo) [lateral] corto; 9, tendón del músculo fibular (peroneo) [lateral] largo que desaparece en la región plantar.

El músculo *extensor corto de los dedos del pie [músculo pedio]* se extiende desde el tarso posterior a los cuatro primeros dedos.

1. ***Inserciones y constitución anatómica*** (fig. 946). Se inserta: *atrás*, en la cara superior, parte anterior del calcáneo y en los fascículos fibrosos del seno del tarso. El *cuerpo muscular*, oblicuo adelante y medialmente, se divide en cuatro fascículos carnosos terminando cada uno en un tendón delgado: el primero, el medial, se inserta en la *base de la falange proximal del hallux*. Los otros tres se unen al *tendón del músculo extensor largo [común]* correspondiente a la altura de la articulación metatarsofalángica. No proporciona ningún fascículo al dedo mínimo [5º dedo].

2. ***Relaciones.*** Su *cara superficial* está cubierta por la fascia [aponeurosis] dorsal y, más adelante, por los tendones del músculo extensor largo [común] de los dedos y del fibular tercio [peroneo anterior]. Su *cara profunda* cubre el tarso, el metatarso y los espacios interóseos. Su *borde medial* es seguido atrás por la arteria dorsal del pie [pedia]. Su borde lateral contacta con el cuboides y después con el metatarsiano.

3. ***Vascularización.*** Proviene de los vasos dorsales del pie.

4. ***Inervación.*** Está inervado por la rama lateral del nervio fibular profundo [tibial anterior] que pasa debajo del músculo extensor corto de los dedos del pie [pedio] y proporciona un ramo para el fascículo medial del músculo.

5. ***Acción.*** Auxiliar del músculo extensor largo [común] de los dedos, extiende los cuatro primeros dedos sobre el metatarso. Asegura a la extensión una acción rigurosamente anteroposterior.

2. REGIÓN PLANTAR

En ella los músculos forman tres grupos: medial, músculos del hallux; lateral, músculos del dedo mínimo; y mediano, músculos del 2º al 4º dedos.

A. Músculos del grupo medial [celda interna]

Son el aductor, el flexor [corto] y el abductor del hallux [dedo gordo].

1. *Musculus adductor hallucis, PNA* [Músculo aductor del 1er dedo]

a) INSERCIONES Y CONSTITUCIÓN ANATÓMICA (fig. 947): se inserta, *atrás*, en la tuberosidad posteromedial del calcáneo; en la parte inferior y anterior del retináculo de los flexores [ligamento anular interno] del tarso; en el tubérculo del navicular [hueso escafoides] y en la cara profunda de la aponeurosis plantar. Espeso atrás, se aplasta al dirigirse hacia adelante, don-

de se prolonga en un tendón que rodea al sesamoideo medial a nivel de la cabeza del 1er metatarsiano y se inserta en la cara medial de la *base de la falange proximal [1ª falange] del hallux [dedo gordo]*, enviando hacia el dorso una expansión para el tendón extensor de este dedo.

b) **Relaciones:** su *cara superficial* es medial más que inferior; está cubierta por la aponeurosis y la piel en toda su extensión; su cara profunda presenta una aponeurosis que prolonga hacia atrás al tendón y de la que se originan *dos septos fibrosos*: el *medial*, que se fija en el sustentaculum tali [apófisis menor] del calcáneo y separa los tendones flexores de los vasos plantares mediales; el *lateral* [espolón de Richet], que se fija en el fondo del surco [canal] calcáneo, separando los vasos y los nervios plantares mediales de los laterales; más adelante, el músculo cubre al flexor corto del hallux.

c) **Inervación:** el nervio plantar medial le proporciona su inervación, ésta penetra al músculo por su borde superior.

d) **Acción:** flexor y aductor* del hallux, lo separa del 2º dedo.

2. ***Musculus flexor hallucis brevis, PNA* [Músculo flexor corto del dedo gordo].** Profundo con relación al precedente, es más corto.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 947 y 948): se inserta *atrás*, en el cuboides, en el 3er cuneiforme y en las expansiones plantares del tibial posterior. El *cuerpo muscular* aplanado se divide en dos tendones terminales que rodean el tendón del flexor largo [propio] del hallux: de éstos, el tendón medial se une al tendón del aductor; con éste rodea al sesamoideo medial y se inserta en la parte medial de la falange proximal [1ª falange] del hallux; el tendón *lateral* alcanza al músculo aductor del hallux y termina como éste en el sesamoideo lateral y en la parte lateral de la falange proximal [1ª falange] del hallux [dedo gordo].

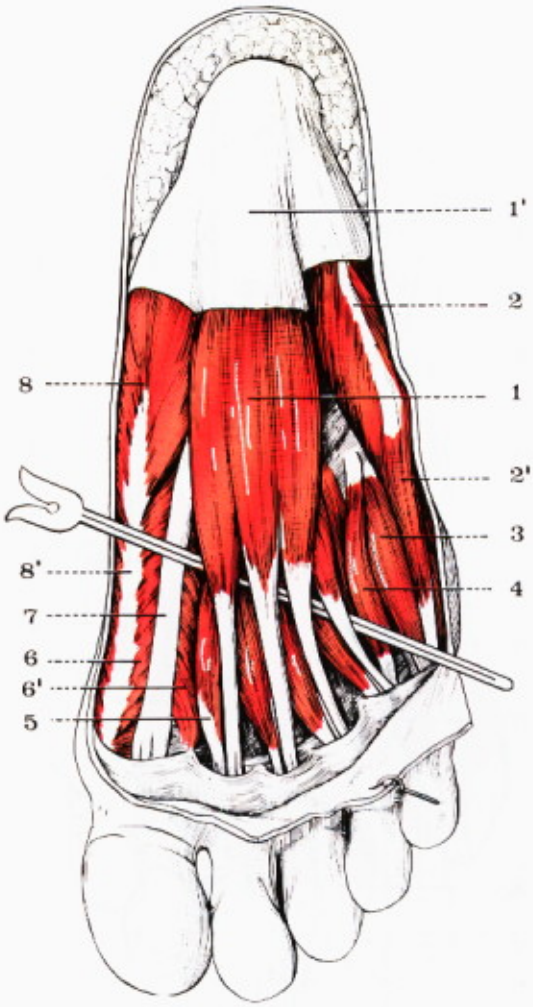


Fig. 947. *Músculos de la planta del pie, capa superficial.* 1, músculo flexor corto (brevis) de los dedos [plantar] con sus 4 tendones levantados por una sonda acanalada; 1', aponeurosis plantar; 2 y 2', músculo abductor del 5º dedo; 3, músculo flexor corto del 5º dedo; 4, músculo interóseo plantar del último espacio; 5, 1er músculo lumbrical; 6 y 6', fascículos medial y lateral del músculo flexor corto del hallux [dedo gordo]; 7, tendón del músculo flexor largo [propio] del hallux; 8 y 8', músculo aductor del hallux.

b) **Relaciones:** por su *cara superficial*, con el músculo aductor del hallux [dedo gordo] que lo cubre en parte y con el tendón del flexor largo de este dedo que cursa entre sus dos fascículos como en un canal. Su *cara profunda* cubre el 1er metatarsiano y el tendón del peroneo [lateral] largo.

c) **Inervación:** comparable al flexor corto del pulgar tiene doble inervación: el fascículo medial es inervado por el nervio plantar medial y el fascículo lateral puede estar inervado como el precedente o bien por una rama originada del

* Referido al eje del cuerpo.

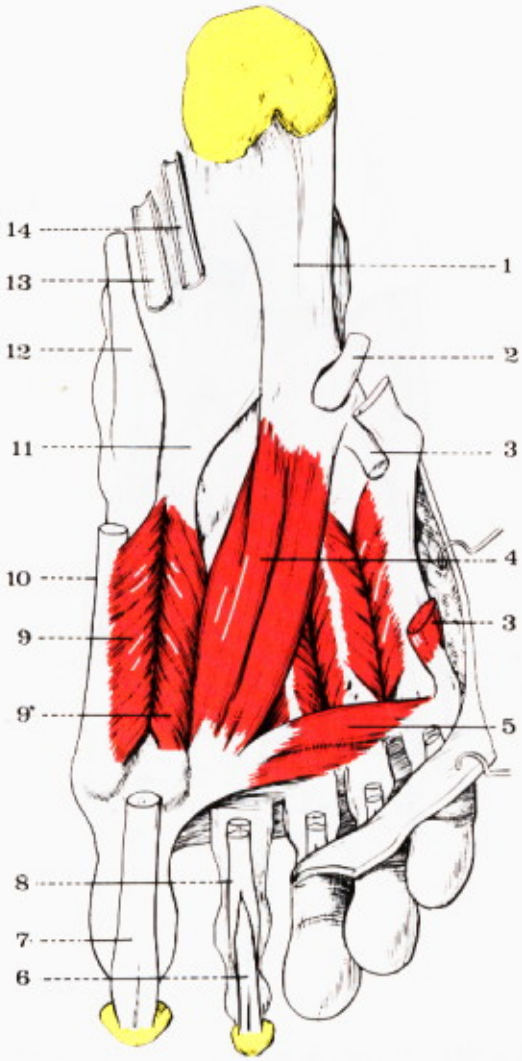


Fig. 948. *Músculos de la planta del pie, capa profunda.* 1, ligamento plantar largo [calcaneocuboideo inferior]; 2, tendón del músculo fibular (peroneo) [lateral] largo; 3, músculo flexor corto del 5º dedo seccionado en sus dos extremidades; 4 y 5, fascículos oblicuo y transverso del músculo abductor del hallux [dedo gordo]; 6, tendón perforante del 2º dedo; 7, tendón del músculo flexor largo [propio] del hallux; 8, tendón perforado del 2º dedo; 9 y 9', fascículos medial y lateral del músculo flexor corto del hallux; 10, tendón del músculo aductor del hallux; 11, origen del músculo flexor corto del hallux en el tarso; 12, tendón del músculo tibial posterior; 13, vaina del músculo flexor largo [común] de los dedos del pie; 14, vaina del músculo flexor largo [propio] del hallux [dedo gordo].

nervio plantar lateral como ocurre en la mano con el abductor del pulgar.

d) **Acción:** es flexor del hallux.

3. ***Musculus abductor hallucis, PNA* [Músculo abductor del dedo gordo].** Está situado lateralmente al precedente en el plano profundo de la planta del pie.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (fig. 948): homólogo del aductor del pulgar, en la mano, posee dos fascículos:

– *oblicuo (músculo abductor oblicuo)*, originado en la cara inferior del hueso cuboides y en el extremo posterior del 3º y 4º metatarsianos, así como en la vaina fibrosa del tendón del peroneo largo; se dirige hacia la base de la 1ª falange del hallux y termina en el sesamoideo lateral y, por medio de éste, en la parte lateral de la base de la 1ª falange;

– *transverso (músculo abductor transverso)*, se origina por tres o cuatro lengüetas en la parte fibrosa de las articulaciones metatarsofalángicas de los cuatro últimos dedos. Se dirige transversal y medialmente para fijarse en la vaina del flexor largo del hallux con una expansión dorsal al tendón del extensor largo de este dedo.

b) **Relaciones:** profundo, está oculto por el flexor corto de los dedos, por los tendones del flexor largo [común] con el cuadrado plantar [accesorio de Silvio]. Se aplica sobre la 2ª fila del tarso, los metatarsianos y los músculos intermetatarsianos [interóseos].

c) **Inervación:** ambos fascículos están inervados por una rama profunda del nervio plantar lateral.

d) **Acción:** flexor y abductor* del hallux.

B. Músculos del grupo lateral [celda externa]

Comprenden tres músculos: el abductor, el flexor corto y el oponente del 5º dedo.

1. ***Musculus abductor digiti minimi, PNA* [Músculo abductor del 5º dedo].** Es el más superficial y más largo de este grupo.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (fig. 947): se inserta por atrás, mediante dos fascículos en las tuberosidades posteromedial y posterolateral del calcáneo; en la aponeurosis plantar y en el septo que lo separa del flexor corto de los dedos.

* Referido al eje del cuerpo.

El *cuerpo muscular* sigue el borde lateral del pie y se continua por un tendón que *termina* en la parte lateral de la base de la falange proximal [1ª falange] del dedo mínimo [5º dedo].

b) **Relaciones:** es superficial, situado en su mayor parte debajo de la aponeurosis y de la piel; excepto el fascículo que se inserta en la tuberosidad posteromedial del calcáneo que pasa entre el flexor corto de los dedos y la cara inferior del calcáneo a este nivel.

Cubre el cuadrado plantar [accesorio del flexor largo, cuadrado carnoso de Silvio], el ligamento plantar largo [calcaneocuboideo] y el peroneo largo, contenido en su vaina, y el flexor corto del 5º dedo (fig. 948).

c) **Inervación:** está inervado por un ramo del nervio plantar lateral que se origina en el surco [canal calcaneano] y lo aborda en el fascículo posteromedial.

d) **Acción:** flexor y abductor del dedo mínimo [5º dedo].

2. ***Musculus flexor digiti minimi brevis, PNA*** **[Músculo flexor corto del 5º dedo].** Situado por debajo del precedente que lo cubre, es más corto y más delgado que este último.

a) **Inserciones y constitución anatómica** (figs. 947 y 949): se inserta en la vaina del peroneo largo, a la altura del cuboides, en el extremo posterior del 5º metatarsiano. Desde aquí se dirige hacia adelante y se inserta por un tendón aplanado en la base de la falange proximal [1ª falange] del dedo mínimo [5º dedo].

b) **Relaciones:** Su cara superficial está cubierta por el abductor, su cara profunda se aplica sobre el 5º metatarsiano y el 4º espacio intermetatarsiano.

c) **Inervación:** la recibe del nervio plantar lateral por un ramo que lo penetra cerca de su borde medial.

d) **Acción:** flexor del dedo mínimo.

3. ***Musculus oponens digiti minimi, PNA*** [Músculo oponente del 5º dedo]. Está situado medialmente al flexor corto con el cual está mas o menos confundido en sus orígenes.

Sus *inserciones posteriores* son comunes con el flexor corto, pero se separa de él luego de un trayecto variable, para insertarse en los dos tercios anteriores de la diáfisis del 5º meta-

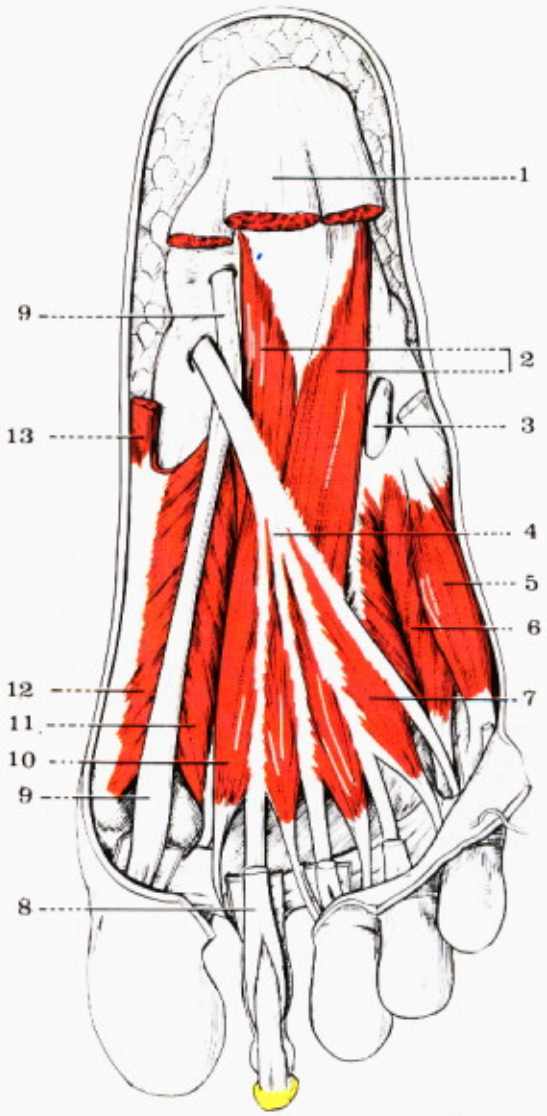


Fig. 949. *Músculos de la planta del pie, capa media.* 1, músculo flexor corto [plantar] de los dedos, seccionado en su extremidad posterior; 2, músculo cuadrado plantar [accesorio del flexor largo]; 3, tendón del músculo fibular (peroneo) [lateral] largo visto después de la resección parcial ligamentosa; 4, tendón del músculo flexor largo [común] de los dedos; 5, músculo flexor corto del 5º dedo (mínimo); 6, músculo interóseo plantar del último espacio; 7, 4º, músculo lumbrical; 8, tendón del músculo flexor corto de los dedos [plantar]; 9, tendón del músculo flexor [propio] largo del hallux (1er dedo); 10, 1er músculo lumbrical; 11 y 12, fascículos lateral y medial del músculo flexor corto del hallux [dedo gordo]; 13, músculo aductor del hallux seccionado.

tarsiano. Comparte las relaciones del flexor corto, por debajo del cual está situado. Como éste, está inervado por un ramo procedente del nervio plantar lateral.

Al igual que el precedente es flexor del dedo mínimo.

C. Músculos del grupo mediano [celda media]

Están situados entre los grupos precedentes. De la superficie a la profundidad se encuentran: el flexor breve de los dedos [corto plantar], el músculo cuadrado plantar [accesorio del flexor largo o cuadrado carnoso de Silvio], músculos lumbricales e interóseos.

1. ***Musculus flexor digitorum brevis, PNA*** **[Músculo flexor corto plantar].** Corto y cuadrilátero, se extiende desde el calcáneo a los cuatro últimos dedos.

a) **Inserciones y constitución anatómica:** se inserta, atrás, en la tuberosidad medial del calcáneo, en la cara profunda de la aponeurosis plantar que lo cubre en sus 3 o 4 cm posteriores, en los septos fibrosos que lo separan de los músculos vecinos; aductor del hallux, medialmente; abductor del 5º dedo, lateralmente.

El *cuerpo muscular* se dirige adelante, se ensancha en sentido transversal y se divide en la parte media del pie en cuatro *fascículos carnosos* que terminan en cuatro tendones (véase fig. 947).

Estos tendones divergen hacia los cuatro últimos dedos y son *perforados* por los tendones correspondientes del flexor largo de los dedos (perforante). Terminan en la base de la falange media [2ª falange] de cada uno de los dedos 2º a 5º (fig. 948).

b) **Relaciones:** superficial, cubre el fascículo del abductor del 5º dedo que se inserta en la tuberosidad medial del calcáneo, los tendones del flexor largo y del cuadrado plantar [accesorio], los lumbricales, los vasos y nervios plantares laterales. Los tendones de cada uno de los dedos están contenidos con el tendón del flexor perforante en una vaina osteofibrosa que presenta la misma estructura que la de los dedos de la mano.

c) **Inervación:** recibe un ramo del nervio plantar medial que lo penetra por su cara profunda en su parte media, cerca del borde medial.

d) **Acción:** es flexor de las dos primeras falanges de los cuatro últimos dedos.

2. ***Musculus quadratus plantae, PNA*** **[Músculo accesorio del flexor largo o músculo cuadrado carnoso de Sylvius]**

a) **Inserciones y constitución anatómica** (fig. 949): se inserta por dos fascículos:

– *medial*, en la cara medial del calcáneo cerca de la tuberosidad medial del hueso;

– *lateral*, en la cara inferior cerca de la tuberosidad lateral y en el ligamento plantar largo [calcaneocuboideo].

– El *cuerpo muscular* está formado por ambos fascículos que se dirigen hacia adelante, convergen y se fusionan.

Termina fijándose en el tendón del flexor común de los dedos, cerca de su división.

b) **Relaciones:** los fascículos de origen están separados por un espacio triangular con base posterior que corresponde a la cara inferior del calcáneo. Su cara superficial está en relación con el flexor corto plantar de los dedos que lo cubre y del cual está separado por el nervio y los vasos plantares laterales. Por su cara profunda tapiza la cara inferior del calcáneo y el ligamento plantar largo [calcaneocuboideo inferior].

c) **Inervación:** cada fascículo de origen, medial y lateral, recibe un filete de los nervios plantares medial y lateral respectivamente.

d) **Acción:** auxiliar del flexor largo, concurre a la flexión de los cuatro dedos. Por su contracción corrige la oblicuidad del flexor largo como lo hace el extensor corto de los dedos [pedio] para el extensor común en la cara dorsal del pie.

3. ***Musculi lumbricales, PNA*** **[Músculos lumbricales]** (fig. 949). Son semejantes a los lumbricales de la mano: como éstos, son cuatro, situados entre los tendones del flexor largo de los dedos (flexor perforante) y se los numera de lateral a medial. Su extremidad distal se inserta por una parte en la extremidad proximal de la 1ª falange y, por otra, en el tendón extensor del dedo correspondiente. Reciben ramos del nervio plantar medial para los dos primeros lumbricales que los penetran por su cara superficial a nivel de su tercio medio, cerca del borde medial y del nervio plantar lateral para los dos últimos lumbricales, a los que abordan por la parte media de su cara profunda cerca del borde lateral.

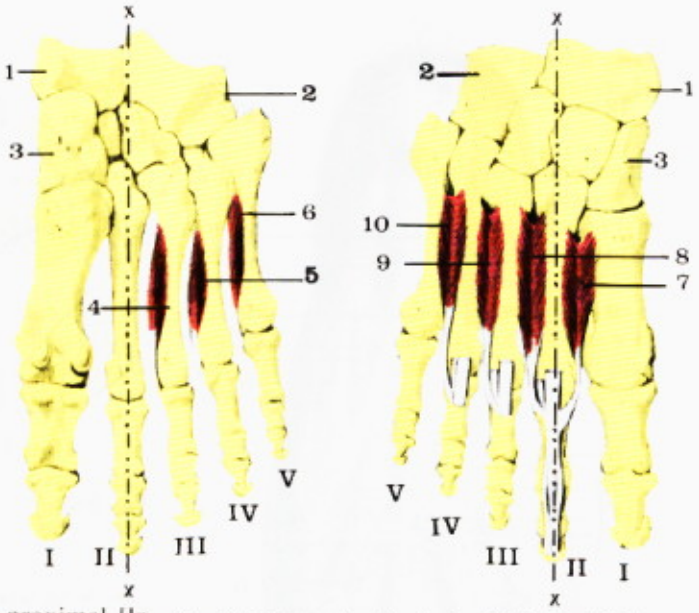


Fig. 950. *Músculos interóseos del pie. A la izquierda,* interóseos plantares vistos por abajo. *A la derecha,* interóseos dorsales vistos por arriba. (Leyenda común para ambas.) 1. navicular [escafoides]; 2, cuboides; 3, primera cuña; 4. primer interóseo plantar; 5, segundo interóseo plantar; 6, tercer interóseo plantar; 7, primer interóseo dorsal; 8, segundo interóseo dorsal; 9, tercer interóseo dorsal; 10, cuarto interóseo dorsal; I, II, III, IV y V, 1º a 5º dedos, y x, x, eje del pie.

ACCIÓN: flexionan la falange proximal [la falange] y extienden las otras dos.

4. ***Musculi interossei, PNA*** **[Músculos interóseos]** (fig. 950). La analogía con los interóseos de la manoes completa. Cada espacio intermetatarsiano está ocupado por un interóseo plantar y un interóseo dorsal que presentan caracteres similares a los de la mano: existen tres interóseos plantares y cuatro interóseos dorsales. El eje del pie pasa por el 2º dedo en lugar de pasar por el 3º como en la mano; no hay interóseo para el 1er espacio ni para el tendón del hallux [dedo gordo]. El 2º dedo recibe los interóseos dorsales y ningún interóseo plantar. El 5º dedo tiene interóseo plantar y posee un interóseo dorsal. Los interóseos están inervados por la rama profunda del nervio plantar lateral. Como en la mano, estos músculos flexionan la falange proximal [1ª falange] y extienden las otras dos.

3. FASCIA Y APONEUROSIS DEL PIE

A. *Fascia [aponeurosis] dorsalis pedis, PNA.*

Se describen tres:

– *fascia [aponeurosis]* superficial; prolonga en el dorso del pie la parte inferior del retináculo de los extensores [aponeurosis de la pierna]. Se inserta en los bordes medial y lateral del pie; adelante, se adelgaza en los dedos;

– *fascia [aponeurosis] pedia:* cubre el músculo extensor corto de los dedos [pedio] con el pedículo correspondiente;

– *fascia [aponeurosis] profunda:* cubre la cara dorsal de los interóseos dorsales.

B. *Aponeurosis plantaris, PNA* (fig. 951)

Existen una aponeurosis superficial y una aponeurosis profunda.

1. ***Aponeurosis plantar superficial.*** Presenta tres porciones: a) medial; b) lateral; c) media.

a) APONEUROSIS PLANTAR MEDIAL: se extiende desde la tuberosidad medial del calcáneo hasta la raíz del hallux [dedo gordo]; más delgada atrás, se espesa considerablemente hacia adelante como dependencia de la plantar media.

b) APONEUROSIS PLANTAR LATERAL: se extiende desde la tuberosidad lateral del calcáneo hasta la raíz del 5º dedo. Adelante, la aponeurosis se adelgaza, hacia atrás es gruesa y al llegar a la tuberosidad del 5º metatarsiano emite dos expansiones entre las cuales se observa el tendón del abductor del 5º dedo: la lateral se afina en el vértice de la tuberosidad del 5º metatarsiano; la medial se prolonga hacia la profundidad para fijarse en la vaina del peroneo largo y, en parte, sobre el origen de los músculos flexor corto y oponente de este dedo 5º o mínimo.

c) APONEUROSIS PLANTAR MEDIA: tiene la forma de un triángulo con vértice truncado extendido desde la tuberosidad posterior del calcáneo hasta los dedos. A nivel de las extremidades metatarsianas se divide en cintillas pretendinosas para cada dedo. Sus fibras transver-

Fig. 951. *Aponeurosis plantar superficial, vista por su cara inferior.* 1 y 2, aponeurosis plantar media con sus fibras longitudinales (4), transversales y sus cinco cintillas pretendinosas (3); 5, expansiones de la aponeurosis plantar a la piel de la planta; 6, fibras transversas de la aponeurosis plantar (medial); 7, 8, aponeurosis plantar (lateral) con sus fascículos; 9, aponeurosis plantar medial que tapiza al aductor; 10, cintilla transversa subcutánea de los dedos; 11, calcáneo; 12, tuberosidad medial del calcáneo; 13, tuberosidad lateral; 14, septo entre los grupos plantares medial y mediano, y 15, septo intermuscular entre los grupos lateral y mediano.

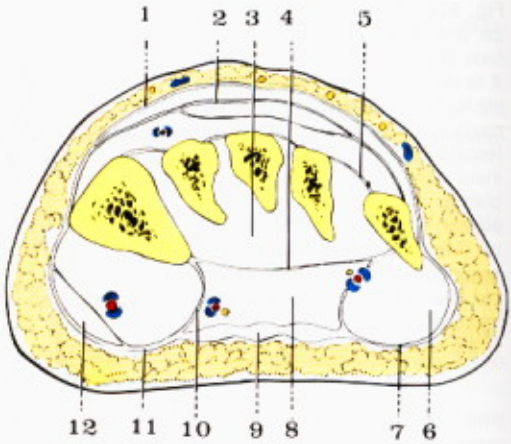


Fig. 952. *Fascias [aponeurosis] y grupos [regiones] musculares del pie, corte frontal que pasa por la base de los metatarsianos. Segmento anterior del corte.* 1, fascia pedia; 2, fascia [aponeurosis] del pedio; 3, región de los interóseos; 4, fascia [aponeurosis] interósea plantar; 5, fascia [aponeurosis] interósea dorsal; 6, región plantar lateral; 7, aponeurosis lateral; 8, grupo plantar medio; 9, aponeurosis plantar; 10, septo de separación del grupo medio y medial; 11, aponeurosis plantar medial, y 12, vaina del aductor del hallux [dedo gordo].

sales forman, como en la mano, arcadas digitales (tendón flexor), arcadas interdigitales (vasos y nervios colaterales de los dedos).

Esta aponeurosis refuerza las aponeurosis lateral y medial. Se trata de una aponeurosis tensa y espesa.

d) **Regiones plantares** (fig. 952): de la cara profunda de la aponeurosis parten septos fibrosos en forma de dientes de peine, que van a insertarse en el esqueleto, dividiendo así la planta del pie en tres regiones:

– *medial:* corresponde al grupo de los músculos mediales del hallux [dedo gordo];

– *lateral:* a los músculos del 5° dedo o mínimo;

– *mediano:* contiene los músculos flexor corto de los dedos, flexor largo de los dedos, cuadrado plantar [carnoso] y lumbricales.

Las tres regiones o grupos de la planta del pie comunican con el surco calcáneo: la *medial* y la *mediana* por el pasaje de los vasos y nervios plantares, y la lateral por el fascículo medial del músculo abductor del 5° dedo que recibe su inervación en el surco calcáneo (véase pág. 878).

Igualmente existen comunicaciones entre el grupo [celda] medial y el grupo [celda] mediano por intermedio del pedículo plantar medial y entre el mediano y el lateral por el pasaje de elementos plantares laterales

2. ***Aponeurosis plantar profunda.*** Cubre los músculos interóseos y los espacios intermetatarsianos, así como el arco vascular profundo de la planta del pie.

Los diferentes grupos musculares de la planta del pie comunican con los espacios celulosos de los dedos por las comisuras y túneles tendinosos osteofibrosos.

4. ESPACIOS CELULOSOS DEL PIE (fig. 953)

Se distinguen espacios plantares y dorsales. En la planta del pie se ubican según sus grupos musculares.

A. Espacios plantares

Se distinguen:

1. ***Espacio plantar medial.*** Ocupa el grupo del mismo nombre y está comprendido entre el abductor y el flexor corto del hallux [dedo gordo].

2. ***Espacios plantares medianos.*** Están comprendidos entre la aponeurosis superficial y el plano óseo del pie. Se distinguen los siguientes espacios:

a) **Superficial:** comprendido entre la aponeurosis plantar y el músculo flexor corto de los dedos del pie. Está limitado lateralmente por los septos que separan este grupo del medial y lateral; atrás, llega hasta unos 2 cm por delante de la tuberosidad anterior del calcáneo; hacia adelante está incompletamente subdividido por pequeños tabiques septales que de la cara profunda de la aponeurosis plantar se extienden a los fascículos del flexor corto de los dedos del pie.

b) **Intermusculares:** se distinguen dos:

– uno comprendido entre el flexor corto de los dedos del pie y el cuadrado plantar [carnoso de Silvio] con los tendones del flexor largo de los dedos [común] y los lumbricales;

– otro comprendido entre el plano de los tendones flexores con los lumbricales y el cuadrado plantar [carnoso de Silvio] y el plano del ligamento plantar largo [gran ligamento plan-

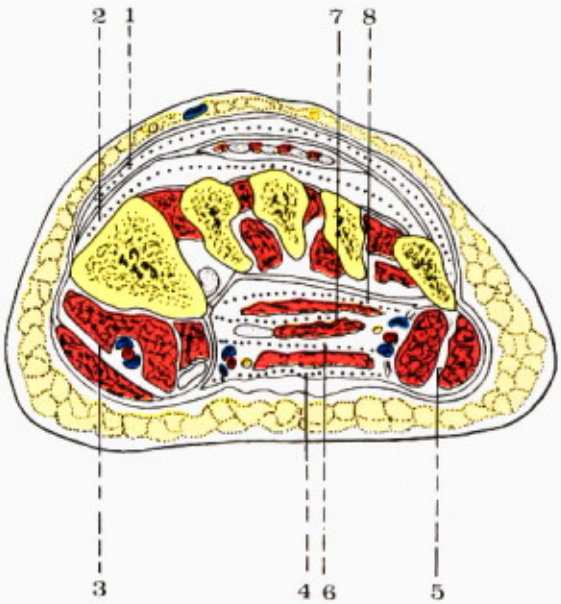


Fig. 953. *Espacios celulosos del pie, corte frontal esquemático que pasa por la base de los metatarsianos. Segmento anterior del corte.* 1, espacio dorsal superficial; 2, espacio dorsal profundo; 3, espacio muscular superficial del grupo interno; 4, espacio plantar medio superficial; 5, espacio plantar externo; 6, espacio plantar interno; 7 y 8, espacio plantar profundo de la región media.

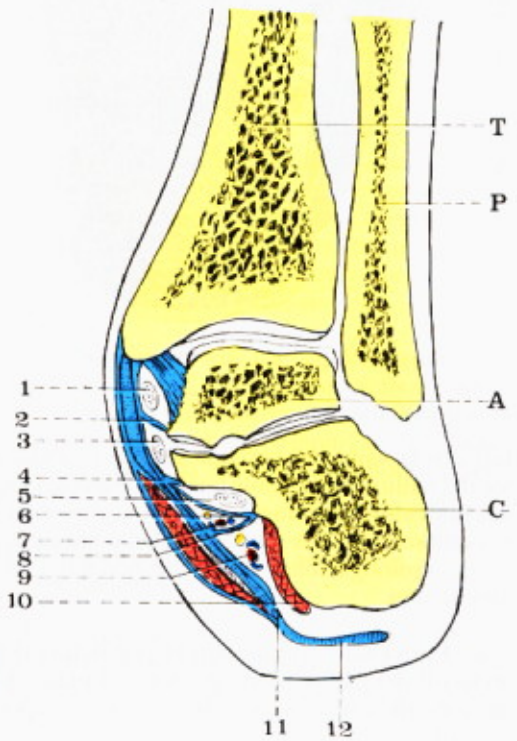


Fig. 954. *Corte frontal esquemático del surco [conducto] calcaneano derecho. Segmento anterior del corte (según Raiga). Las aponeurosis superficial y profunda están representadas en trazo lleno y sus adherencias y la unión del músculo aductor con la hoja profunda de su vaina en trazos rayados.* T, tibia; P, fibula (peroné); A, talus [astrágalo]; C, calcáneo; 1, tendón del tibial posterior; 2, 4, 6 y 8, septos procedentes de la aponeurosis profunda del músculo aductor mayor; 3, tendón del músculo flexor largo [común] de los dedos; 5, músculo flexor largo del hallux [propio]; 7, elementos plantares mediales en su vaina; 9, elementos plantares laterales en su vaina; 10, músculo cuadrado plantar [carnoso de Silvio]; 11, septo intermuscular medial, y 12, aponeurosis plantar.

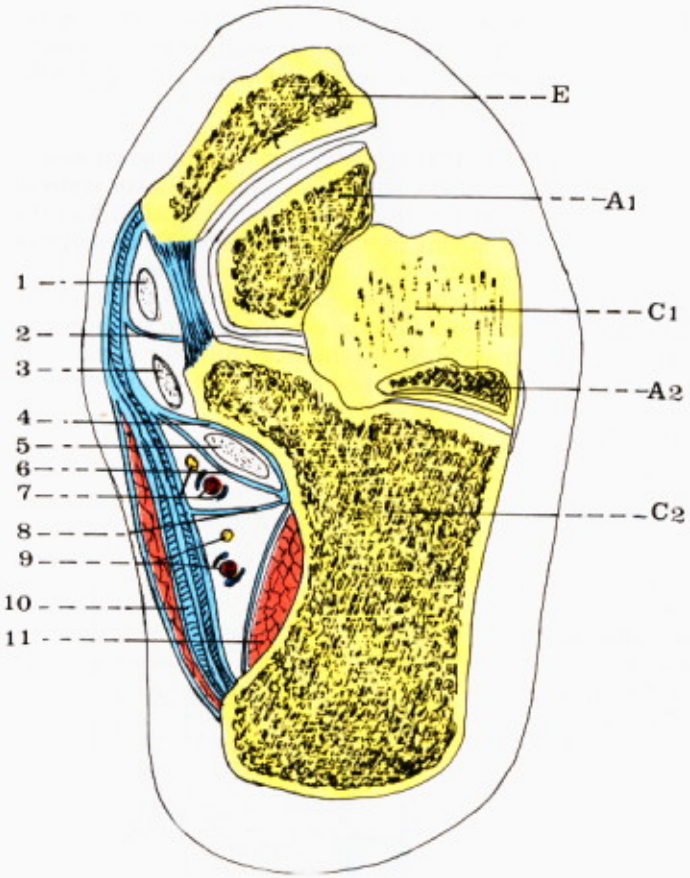


Fig. 955. *Corte horizontal esquemático del surco [conducto] calcaneano derecho. Segmento inferior del corte (según Raiga).* E, navicular [escafoides]; A1, corte de la cabeza del talus [astrágalo]; A2, corte de la superficie articular posterior de la cara inferior del talus [astrágalo]; C1, cara superior de la superficie talar [apófisis mayor] del calcáneo; C2, corte del calcáneo. 1, tibial posterior; 2, 4, 6 y 8, septos procedentes de la aponeurosis profunda del músculo aductor mayor; 3, tendón del músculo flexor largo [común] de los dedos; 5, tendón del músculo flexor largo del hallux [propio del dedo gordo]; 7, vaina del pedículo plantar medial; 9, vaina del pedículo plantar lateral; 10, aponeurosis profunda del músculo aductor mayor, y 11, músculo cuadrado plantar largo [carnoso de Silvio].

tar] con la vaina del peroneo largo y el abductor del hallux [dedo gordo]; ambos espacios están limitados lateralmente por los septos intermusculares entre los grupos; adelante presentan cuatro prolongaciones que corresponden a los lumbricales.

c) **Profundo:** comprendido por detrás del abductor del hallux [dedo gordo] y el plano de los músculos interóseos cubiertos por su aponeurosis.

3. ***Espacio plantar lateral.*** Situado entre el abductor del 5° dedo, el flexor corto y el oponente.

B. Espacios celulosos dorsales

Limitados lateralmente por la inserción de la fascia [aponeurosis] dorsal del pie en el plano esquelético. Hay dos espacios:

a) **Superficial:** entre la aponeurosis dorsal superficial con los tendones de los músculos extensores largos [comunes] y el músculo extensor corto de los dedos [pedio] y su fascia [aponeurosis]. Hacia atrás y arriba se extiende hasta el retináculo de los extensores [ligamento frondiforme]; adelante llega a la base de los dedos.

b) **Profundo:** situado por debajo del extensor corto de los dedos [pedio] con su fascia [aponeurosis] hasta el plano de los músculos interóseos dorsales y el esqueleto tarsometatarsiano con su fascia [aponeurosis]. Se extiende por detrás hasta la articulación transversa del tarso [mediotarsiana].

Estos espacios constituyen medios de deslizamiento para los músculos que se relacionan con aquéllos.

VII. MOVIMIENTOS DEL PIE SOBRE LA PIERNA. MOVIMIENTOS DE LOS DEDOS

El pie realiza, con relación a la pierna, movimientos de flexión y de extensión, denominados generalmente de *flexión dorsal* y de *flexión*

plantar. Puede igualmente dirigirse medialmente: aducción; lateralmente: abducción; girar sobre sí mismo: rotación. La circunducción asocia estos diferentes movimientos.

1. MECANISMOS ARTICULARES

Provocan la intervención de la articulación talocrural [tibiotarsiana] y de las diversas articulaciones tarsianas.

A. Flexión dorsal y flexión plantar

Son los movimientos fundamentales de la articulación talotarsiana [tibiotarsiana]. La primera acerca el dorso del pie a la cara anterior de la pierna y desciende el talón. La segunda realiza un desplazamiento inverso y tiende a colocar el pie en la prolongación de la pierna. Estos dos movimientos se efectúan alrededor de un eje transversal, oblicuo de medial a lateral y de adelante hacia atrás, que pasa por el centro de curvatura de la polea del talus [astragalina]. Estos movimientos están limitados por la tensión de los fascículos anteriores en la flexión plantar y de los retináculos posteriores y laterales [ligamentos posteriores y laterales] en la flexión dorsal más que por el contacto de los bordes de la tibia con el talus [astrágalo]. Recordemos que en el momento de la flexión dorsal, el maléolo fibular se desplaza hacia arriba, desplazamiento impuesto por el alargamiento anterior de la polea del talus [astragalina] y la rigidez de la unión tibiofibular [tibioperonea] inferior. Cuando el pie está fijo, estos movimientos llevan el conjunto de la pierna hacia adelante o hacia atrás.

Estos movimientos, normales en la marcha y en la carrera, son más violentamente desencadenados en el salto y en numerosos ejercicios deportivos.

B. Aducción y abducción

Estos movimientos desplazan el antepié lateral o medialmente, mientras que el talón se desplaza en sentido inverso. Se efectúan alrededor de un eje vertical que pasa por la cara lateral del talus [astrágalo]. Los desplazamientos óseos talotarsianos [tibiotarsianos] están bloqueados por la pinza maleolar. Los movimientos se efectúan casi exclusivamente en la articulación talocrural y la talocalcaneonavicular [subastragalina]; el calcáneo se desplaza con relación al talus [astrágalo] fijo.

C. Rotación

No sucede lo mismo con este movimiento que lleva la planta del pie medialmente: varus; lateralmente: valgus. El juego de la articulación talocrural y la talocalcaneonavicular [subastragalina] es completado por desplazamientos óseos en la articulación transversa del tarso [mediotarsiana]. La rotación está casi siempre asociada a un movimiento de aducción y de abducción: rotación medial + varus; rotación lateral + valgus.

D. Circunducción

Resulta de la realización sucesiva de los movimientos precedentes.

2. ACCIÓN DE LOS MÚSCULOS

A. Músculos flexores plantares y dorsales

1. ***Flexión plantar.*** El tríceps sural, los peroneos largo y corto y el tibial posterior aseguran la ejecución de la rectitud. El tríceps sural y el tibial posterior son al mismo tiempo aductores. Esta acción es neutralizada por la abducción asegurada por el peroneo largo.

2. ***Flexión dorsal.*** La acción esencial corresponde al tibial anterior que es flexor-aductor. Su acción aductora es neutralizada por la abductora del extensor [común] de los dedos. El fibular tercero [peroneo anterior] es poco potente.

B. Músculos abductores, aductores y rotadores

Los músculos abductores y rotadores laterales son los peroneos laterales y el extensor largo [común] de los dedos. Los aductores y rotadores mediales son el tríceps sural, el tibial anterior y el tibial posterior.

3. MOVIMIENTOS DE LOS DEDOS

Son semejantes a los de los dedos de la mano pero mucho más limitados. La oposición no existe. Sin embargo, la extensión es más amplia en los dedos del pie que en los dedos de la mano. Órganos de apoyo y no de prensión, los dedos del pie tienen, sin embargo, una acción importante en la marcha (véase pág. 891). Los músculos flexores y extensores de los dedos del pie provenientes de la pierna y del pie están aplicados contra el esqueleto por las vainas si-

noviales fibrosas que aseguran la eficacia de su acción.

VIII. ARCO LONGITUDINAL DEL PIE [BÓVEDA PLANTAR]

La estación de pie, la marcha, la carrera y el salto someten al conjunto del pie a esfuerzos, a los cuales no resistiría si su forma no estuviera adaptada para ello. Cóncavo abajo, el pie se ofrece al apoyo o a los choques, como un resorte capaz de amortiguarlos. Esta concavidad inferior corresponde al arco longitudinal del pie [bóveda plantar], formación anatómica osteoarticular, a la cual las partes blandas proporcionan modificaciones y una dinámica.

1. IMPRESIÓN PLANTAR (fig. 956)

La impresión de un pie normal muestra que la planta no se apoya en el suelo por toda su superficie. Los puntos de contacto son:

– un apoyo *anteromedial*, que corresponde a la cabeza, del 1er metatarsiano, cubierto por sus sesamoideos;

– un apoyo *anterolateral*, que corresponde a la cabeza del 4° y 5° metatarsianos. Entre estos dos apoyos se encuentra un conjunto de partes blandas que disimula la cabeza de los otros metatarsianos, cuyo apoyo es menos importante;

– un *apoyo posterior* que corresponde a la parte inferior y posterior del calcáneo.

El apoyo posterior (talón) está unido al apoyo anterior por la parte lateral del arco plantar más o menos ancha, mientras que en la parte medial hay una "laguna" cóncava medialmente. En esa impresión se ve bien que existe:

– un arco longitudinal del pie [bóveda plantar], parte lateral aparentemente plana al examen, pues está acolchada por varias capas musculares;

– un arco longitudinal del pie [bóveda longitudinal], parte medial que queda a distancia del suelo y que se estructura en un puente entre el apoyo posterior y el apoyo anteromedial.

2. ESQUELETO Y ARTICULACIONES

El arco *[la bóveda] longitudinal lateral* está constituido por el calcáneo, el cuboides y el 4° y 5° metatarsianos.

El arco *[bóveda] longitudinal medial* parte del talus (astrágalo) y comprende de atrás hacia adelante: el navicular [escafoides], el cuneiforme medial [1er cuneiforme] y el 1er metatarsiano.

La forma de los huesos condiciona la forma de esos dos arcos, que es mantenida por las articulaciones correspondientes.

En *sentido transversal*, la concavidad no es menos evidente: en la parte media, a nivel de los cuneiformes y del cuboides; en la parte anterior entre los diferentes metatarsianos. Este arco *[bóveda] transversal* está dispuesto de tal

Fig. 956. *Impresión de la planta del pie.*

manera que sólo el cuboides se apoya lateralmente sobre el suelo, mientras que el 1er cuneiforme está sobreelevado.

Desde el punto de vista estructural se ha buscado una "llave" de arco [bóveda], punto común para los diferentes arcos esqueléticos. Primero se creyó que se trataba del talus [astrágalo], después del cuboides. En realidad, no es un hueso determinado el que sirve de centro al arco [bóveda] plantar, sino una *región* que corresponde aproximadamente a la parte posteroinferior del cuneiforme intermedio [2° cuneiforme].

3. PARTES BLANDAS

El esqueleto y las articulaciones, aislados, no pueden por sí mismos soportar el peso del cuerpo. Las formaciones musculares y aponeuróticas plantares proporcionan un complemento a la solidez y a la dinámica del conjunto.

1. ***Aponeurosis plantar [media].*** Tendida del calcáneo a las cabezas metatarsianas, tiene una acción importante.

2. ***Músculos de la planta del pie.*** Llenan la cara plantar del arco óseo, atenuando la concavidad. Su tono y su potencia contribuyen a su mantenimiento.

3. ***Músculos de la pierna.*** Insertos en el esqueleto del pie, tienen también una acción importante, en particular:

– el tibial anterior, que sostiene el arco longitudinal medial [bóveda interna];

– el peroneo largo que contribuye a mantener el arco [concavidad] transversal;

– el tríceps sural, que actúa sobre el arco longitudinal lateral [bóveda externa].

Los *músculos de los dedos* no tienen aquí ninguna acción: los dedos no participan en la constitución del arco [bóveda] plantar. En la posición de apoyo de plantígrado están apenas en contacto con el suelo: es necesario que el talón se levante para que ellos constituyan una superficie de apoyo: su acción es esencialmente dinámica y no estática.

4. ACCIÓN ESTÁTICA Y DINÁMICA

1. ***En la estación de pie***. Éste se apoya plano sobre el suelo. El peso del cuerpo es transmitido al talus [astrágalo] por el esqueleto de la pierna. El talus [astrágalo] lo reparte entonces en tres direcciones:

– *atrás*, hacia el calcáneo y el talón;

– *lateralmente*, por el calcáneo hacia el cuboides, el arco longitudinal lateral del arco [bóveda] plantar hasta las cabezas de los metatarsianos 4° y 5°,

– *medialmente*, por el navicular [escafoides] hacia el arco longitudinal medial del arco [bóveda] y del 1er metatarsiano.

En esta posición, la transmisión de las fuerzas es máxima en el talón y en el arco longitudinal lateral. La posición plantígrada divide el peso del cuerpo entre la parte anterior y la posterior del pie. Solicita poco el arco [bóveda] transversal, cuya parte medial permanece más elevada.

2. ***En posición digitígrada.*** Durante la marcha, la carrera y el salto, el peso del cuerpo se dirige hacia el antepié por la cabeza del talus [astrágalo], es decir, sobre el arco [bóveda] longitudinal medial y la cabeza del 1er metatarsiano. Los otros metatarsianos soportan una parte del apoyo que va decreciendo de medial a lateral. Al mismo tiempo el arco [curvatura] transversal del pie tiende a aplastarse y la tensión del peroneo largo resiste este aplastamiento transversal. El antepié, no tan bien sostenido, se aplasta casi completamente.

El pasaje de la posición plantígrada a la posición digitígrada se hace lenta y progresivamente en la marcha. En la carrera rápida o en el salto, el antepié es directamente solicitado, el talón no toma más que un apoyo breve sobre el suelo.

En las caídas sobre el pie se produce un movimiento inverso, el amortiguamiento del choque se realiza a partir del antepié para terminar en el talón. Si la caída se hace directamente sobre el talón, el arco [bóveda] plantar no puede ejercer su elasticidad, el choque es transmitido directamente al calcáneo, luego al esqueleto de la pierna, a todo el miembro inferior, a la pelvis, a la columna vertebral hasta el cráneo. El arco [bóveda] plantar tiene aquí una acción protectora.

En todos los actos de la *locomoción*, un arco [bóveda] plantar bien conformado que dispone de músculos eficaces, es favorable a esta función. Sus modificaciones (pie plano, pie hueco, pie varus o valgus) ocasionan perturbaciones en el juego articular, se producen dolores y perturbaciones de la marcha, que necesitan correcciones ortopédicas o quirúrgicas.

IX. MARCHA

La marcha, según la define Marey, es "un modo de locomoción en el cual uno de los pies

se apoya en el suelo antes que el otro lo haya abandonado", mientras que en la carrera "uno de los pies se apoya en el suelo cuando el otro ya lo ha dejado". La carrera se diferencia de la marcha por la existencia de un tiempo de suspensión entre los tiempos de apoyo.

La marcha es la sucesión de *pasos*. El paso es la longitud que separa el apoyo de un pie del apoyo idéntico del pie que le sucede. Cada paso presenta para un miembro inferior considerado, una fase de apoyo y una fase de suspensión.

1. ***Fase de apoyo.*** El pie en movimiento aborda el suelo por el talón (calcáneo); luego el antepié (la punta del pie) desciende, el pie se apoya en el suelo por su cara plantar así como se ha visto en el estudio del arco plantar [bóveda], después el talón se eleva, los dedos representan el último punto de apoyo: es el desarrollo del pie. Durante esta fase, el conjunto del miembro inferior, que soporta al tronco primero oblicuo abajo y adelante, se hace vertical, luego se vuelve oblicuo abajo y atrás. Durante este tiempo, el otro pie deja el suelo mientras el talón del pie opuesto ya se ha apoyado en él. Según la rapidez de la marcha, este tiempo de doble apoyo aumenta o disminuye.

2. ***Fase de suspensión.*** Habiendo dejado el pie el suelo, el miembro inferior liberado describe una oscilación alrededor de la cadera. El muslo, oblicuo atrás, pasa a la posición vertical, se vuelve enseguida oblicuo adelante. La crus [pierna], en semiflexión sobre el muslo, gira alrededor de la rodilla para situarse en el prolongamiento del muslo. El talón aborda enseguida el suelo, el miembro inferior en rectitud.

3. ***Movimientos asociados.*** A los movimientos de los miembros inferiores están asociadas oscilaciones de los *miembros superiores* alternativas, sincrónicas, con los del miembro inferior, pero opuestas: el miembro superior izquierdo avanza al mismo tiempo que el miembro inferior derecho e inversamente. La *cabeza* oscila en sentido anteroposterior y en sentido transversal. La *pelvis* oscila horizontalmente con el miembro inferior correspondiente y verticalmente elevándose en el momento del apoyo. El *tronco* experimenta igualmente movimientos de torsión, correspondiendo a la proyección sucesiva hacia adelante de los dos miembros inferiores.

En la marcha, los pies no están paralelos al eje de rotación, forman con éste un ángulo de 30° que tiene tendencia a cerrarse en la carrera.

Modalidades

Al nacer, el niño no camina. Esta imposibilidad corresponde a una falta de equilibrio. La marcha, en posición de pie, necesita un desarrollo completo de las vías motoras voluntarias y una adaptación del tono muscular y de las funciones de equilibrio.

La *marcha normal* implica cierta flexión del tronco y del miembro inferior en el momento de apoyo. Esto amortigua el choque del talón sobre el suelo. Esta flexión es acrecentada en la marcha con una carga. Puede ser reducida en la marcha en extensión, que no es una marcha normal.

La *carrera* se diferencia de la marcha común, como se ha dicho, y necesita un impulso más potente de parte del antepié en el momento en que éste se desprende del suelo. Su rapidez necesita de acciones musculares potentes, tanto en el sentido de la progresión como en el sentido de la resistencia a los choques experimentados por el pie.

La marcha constituye uno de los ejercicios físicos más naturales del hombre. El hombre de los tiempos modernos camina sin duda menos que sus antepasados: puede ser que su organismo sufra por ello molestas consecuencias.

X. FORMAS EXTERIORES DE LA PIERNA Y DEL PIE

1. PIERNA

A. Puntos de referencia óseos

El borde anterior de la tibia forma adelante una cresta cortante que se redondea en la parte inferior de la pierna. Describe en su conjunto una S itálica alargada perceptible bajo la piel; superficial, está muy expuesta a los traumatismos. Los traumatismos directos causados por agentes externos producen a menudo fractura de la diáfisis tibial. La cara medial de la tibia constituye la cara medial de la pierna. La fíbula se puede palpar en el tercio inferior de la pierna; forma el fondo del canal bordeado por los músculos peroneos largo y corto y adelante por el peroneo tercero [peroneo anterior].

En la *extremidad superior* de la pierna: adelante, la *tuberosidad [anterior]* de la tibia; atrás y lateral, la *cabeza de la fíbula [del peroné]*. Estos accidentes óseos se palpan fácilmente.

En la *extremidad inferior* (véase Articulación talocrural), los maléolos tibial y fibular (peroneo) hacen saliente bajo la piel.

B. Relieves musculares

El *relieve anterolateral* está constituido en la parte superior por el tibial anterior y los extensores, adelante y medialmente; por los peroneos largo y corto, lateralmente. En la parte inferior de la región, estando el pie flexionado sobre la pierna, yendo de medial a lateral, se palpan los tendones del tibial anterior, del extensor largo [propio] del hallux [dedo gordo] y finalmente los tendones del extensor [común] largo de los dedos.

La *saliente posterior forma la sura, regio suralis [pantorrilla]*, que da a la pierna su volumen, su forma y su perfil. La masa muscular está formada por los gastrocnemios [gemelos] tapizados por el sóleo. Según la altura en que comience el tendón calcáneo [de Aquiles], la pierna es más o menos fina. Cuando los músculos están contraídos por la flexión plantar del pie, los gastrocnemios [gemelos] forman un relieve importante.

Bajo la piel de la pierna, a menudo bastante delgada, se observan las venas superficiales que pueden hacer relieve. Las venas son asiento de elección de várices; medialmente, el trayecto de la vena safena magna es particularmente aparente.

Estos relieves son a veces disimulados por el panículo adiposo. En la pierna es donde se observa el edema del tejido celular pretibial que acompaña a ciertas enfermedades: flebitis, cardiopatías, nefropatías, etcétera.

2. TALO CRURAL [CUELLO DEL PIE]

La articulación talocrural [el cuello del pie] une la pierna y el pie. Es homóloga de la radiocarpiana [muñeca] en el miembro superior.

A. Puntos de referencia óseos

La región está bordeada por dos salientes óseas: medialmente, el maléolo tibial forma una masa convexa que se continúa arriba con la cara medial de la tibia; lateralmente, la extremidad inferior de la fíbula [peroné], maléolo fibular [externo], constituye un relieve triangular con vértice inferior, fácil de explorar. Está situado en un plano posterior con relación al del maléolo medial y desciende más. *El eje bimaleolar es, pues, oblicuo de lateral a medial y de atrás hacia adelante.* Por debajo de los maléolos se pueden sentir las partes laterales del calcáneo.

B. Relieves y depresiones

La cara anterior del talo crural [cuello del pie] es redondeada transversalmente. Poniendo el pie en flexión dorsal, se ve la saliente del tendón del tibial anterior. El relieve de los tendones del extensor largo del hallux [propio del dedo gordo] y del extensor largo [común] de los dedos es menos acentuado.

Detrás de cada maléolo se encuentra una depresión, los *surcos [canales] retromaleolares* lateral y medial. La parte posterior del talo crural [cuello del pie] está marcada por el relieve potente del tendón calcáneo [de Aquiles]. La flexión plantar forzada del pie, en un individuo sentado o acostado, la distiende. Se la puede movilizar entonces transversalmente y sentir delante de ella la cara superior del calcáneo. La percusión sobre el tendón calcáneo [de Aquiles] produce la contracción del músculo tríceps sural: es el *reflejo aquiliano.*

3. PIE

El pie es el homólogo de la mano. Presenta dos caras: el dorso y la planta del pie. El punto de apoyo de la pierna corresponde al tercio posterior del pie; la parte dorsal del esqueleto, el dorso del pie, es forzosamente menos extensa que la planta. La forma general del pie representa una bóveda más elevada medialmente, que desciende lateralmente apoyándose en el talón y en las cabezas de los metatarsianos adelante.

En la estación de pie, éste forma con la pierna un ángulo casi recto abierto adelante. El eje anteroposterior de la pierna prolongado sobre el pie pasa por el 2º dedo. En la estación de pie normal, la punta del pie se dirige lateralmente mientras los talones tienden a reunirse atrás. Esta orientación es la consecuencia de la oblicuidad del eje bimaleolar.

A. Dorso del pie

Estrecho en su parte posterior, se ensancha de atrás hacia adelante. Es redondeado en ambos sentidos. El arco [bóveda] máximo está a nivel de los cuneiformes medial e intermedio [1º y 2º]. Aun en los sujetos gordos permanece de poco espesor. La piel es fina, muy móvil, surcada por numerosas venas. Es fácil percibir las diferentes piezas esqueléticas que lo forman:

– tres centímetros por delante del maléolo medial se encuentra el *tubérculo del hueso navicular [escafoides]*;

– más adelante, en la mitad del borde medial del pie, se encuentra *la base del 1º metatarsiano*, más difícil de palpar;

– en el borde lateral, en su mitad, se percibe la tuberosidad *[apófisis estiloides] del 5º metatarsiano* que forma una saliente fácil de palpar.

Estos diferentes puntos de referencia permiten determinar las interlíneas articulares: detrás del tubérculo del navicular [escafoides] se abre la interlínea de la articulación transversa del tarso [de Chopart]. La base del 1er metatarsiano y la tuberosidad [estiloides] del 5º delimitan las extremidades de la articulación [*de Lisfranc*] tarsometatarsiana.

Los tendones del tibial anterior, del extensor largo del hallux [propio del dedo gordo] y los cuatro tendones del extensor largo de los dedos [común] se deslizan sobre el dorso del pie. La saliente del músculo extensor corto de los dedos [pedio] es bastante aparente en la parte posterolateral de esta región.

B. Planta del pie

Se ha visto cuáles son las partes de la planta que se apoyan sobre el suelo. La piel es siempre muy gruesa y adherente a una almohadilla adiposa que llena, en parte, el hueco del arco [bóveda] esquelético. La marcha con pie descalzo aumenta el espesor y la resistencia de la piel.

Los únicos puntos de referencia óseos fáciles de percibir son la parte posterior de la cara inferior del calcáneo y las cabezas de los metatarsianos.

Los dedos son pequeños, generalmente curvados, con excepción del hallux [dedo gordo]. La compresión del calzado los aplasta lateralmente. La cara inferior de su extremidad, que se apoya en el suelo, es ensanchada. Algunos de ellos, como el 5º, pueden ser extremadamente pequeños.

67

Arterias del miembro inferior

La disposición de las arterias del miembro inferior se puede agrupar en dos sistemas:

– un *sistema secundario*, tributario de las ramas colaterales extrapélvicas de la arteria ilíaca interna [hipogástrica]. Este sistema no sobrepasa la raíz del miembro y las caras medial y posterior del muslo, con excepción de la arteria pudenda interna que se tratará con el sistema [aparato] urogenital;

– un *sistema principal* que continúa a la arteria ilíaca externa y comprende las arterias: femoral, poplítea, tibiales, dorsal del pie [pedia] y plantares.

1. SISTEMA TRIBUTARIO DE LA ARTERIA ILÍACA INTERNA

Está constituido por las arterias glútea superior, glútea inferior [isquiática] y obturatoria [obturatriz], colaterales extrapelvianas, con excepción de la arteria pudenda interna (véase Sistema [Aparato] urogenital).

A. *Arteria glútea superior, PNA* [Arteria glútea] (figs. 957 y 958)

1. ***Generalidades.*** Se origina de la cara posterior de la arteria ilíaca interna [hipogástrica], se dirige abajo y atrás, pasa entre el último nervio lumbar y el primer sacro y sale de la pelvis en contacto con el borde superior de la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor. Luego se dirige hacia atrás, lateralmente, y penetra en la región glútea, por encima del músculo piriforme [piramidal]. Aquí se curva hacia arriba y se divide inmediatamente en dos ramas terminales. Es una arteria voluminosa de 4 a 5 mm de diámetro.

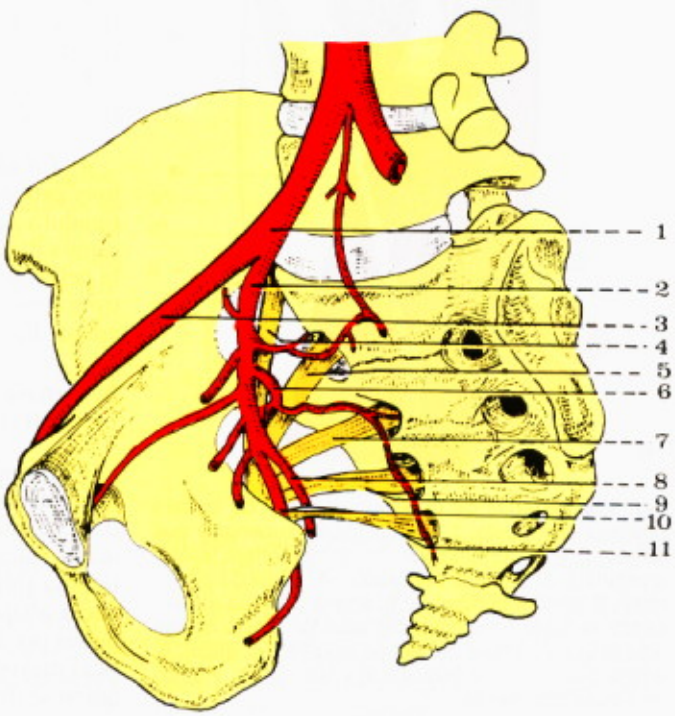


Fig. 957. *Arteria ilíaca interna derecha y sus relaciones con el plexo sacro.* 1, arteria ilíaca común [primitiva] derecha; 2, arteria ilíaca interna [hipogástrica]; 3, arteria ilíaca externa; 4, tronco lumbosacro con: 5, 7, 9 y 11, primera a cuarta raíces sacras; 6, arteria glútea superior; 8, arteria glútea inferior [isquiática], y 10, arteria pudenda.

2. ***Relaciones.*** Éstas son pelvianas y sacrociáticas.

a) **Relaciones pelvianas:** la arteria perfora la fascia del músculo piriforme [piramidal], se desliza entre el tronco lumbosacro y la 1ª raíz sacra (plexo sacro). Describe una curva cóncava arriba, seguida abajo por el nervio glúteo superior, oculta por las venas glúteas y la vena ilíaca interna [hipogástrica].

b) **Relaciones sacrociáticas:** ocupa el espacio suprapiriforme [escotadura suprapiramidal], contornea el borde inferior, espeso, del hueso ilíaco donde tiene como punto de referencia al tubérculo [de Bouisson], situado lateral a ella. Recorre un verdadero conducto osteofibroso [Huard] limitado abajo por la arcada [de Bouisson]; fibras del glúteo medio que se insertan en la incisura isquiática dividen este conducto osteofibroso en dos orificios secundarios por los que pasan las dos ramas de división de la arteria glútea (Lazorthes). Está acompañada por las grandes venas glúteas ("tórculo venoso", de Champenois) y por el nervio glúteo superior, situado por debajo y luego lateral a ella.

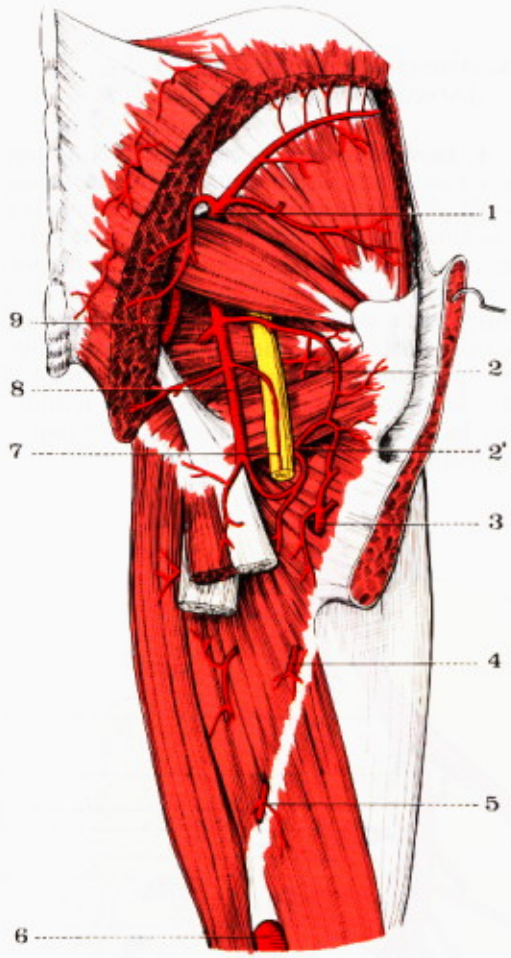


Fig. 958. *Arterias de la región glútea y de la cara posterior del muslo.* 1, arteria glútea superior y sus ramas; 2 y 2', terminación de la circunfleja lateral [posterior]; 3, primera perforante; 4, segunda perforante; 5, tercera perforante; 6, arteria poplítea atravesando el hiato tendinoso del aductor [anillo de los aductores]; 7, arteria del nervio isquiático [ciático]; 8, arteria glútea inferior [isquiática] y sus ramas, y 9, arteria pudenda interna.

3. ***Ramas terminales.*** Una superficial y otra profunda.

a) **Rama superficial:** se dirige hacia arriba, lateralmente, y luego hacia adelante pasa por arriba del arco del glúteo medio, se desliza entre los glúteos medio y máximo [mayor], se distribuye prioritariamente en el glúteo máximo [mayor] y en la piel que lo cubre.

b) **Rama profunda:** se dirige también hacia adelante y lateralmente pero pasa debajo del arco del glúteo medio. Transcurre de atrás hacia adelante entre los glúteos medio y mínimo [menor] a los que irriga. Una de éstas proporciona un ramo para el tensor de la fascia lata y varias ramas que penetran en el hueso ilíaco y vascularizan el techo del acetábulo [cotilo].

Una rama anastomótica reúne la glútea superior a la glútea inferior [isquiática].

4. ***En el ser vivo.*** La arteria glútea superior, muy profunda, es de acceso difícil. Su línea de ligadura va desde el trocánter mayor hasta la espina ilíaca posterosuperior. Su emergencia de la pelvis se proyecta en esta línea a 8 cm o cuatro traveses de dedo, lateralmente a la cresta sacra mediana.

B. *Arteria glútea inferior, PNA* [Arteria isquiática] (figs. 957 y 958)

1. ***Generalidades.*** De menor diámetro que la precedente, se *origina* de la ilíaca interna [hipogástrica] por un tronco común con la pudenda interna, o bien directamente de la ilíaca interna [hipogástrica]. Su *trayecto* la conduce hacia abajo, después lateralmente. Sale de la pelvis por la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor y se vuelve vertical. A nivel del isquion se divide en sus ramas terminales.

2. ***Relaciones***

a) **En la pelvis:** está por delante del músculo piriforme [piramidal] y del plexo sacro, detrás y medialmente de la pudenda interna, ambos rodeados por venas voluminosas. Cruza el plexo sacro pasando entre la 3ª y las raíces sacras.

b) **En la incisura isquiática [escotadura ciática mayor]:** situada por debajo del músculo piriforme [piramidal], lateral a los vasos pudendos internos y medial de los nervios isquiático [ciático mayor] y cutáneo femoral posterior [nervio ciático menor].

c) **En la región glútea:** está en la cara profunda del glúteo máximo [mayor] y cruza superficialmente en forma de X la arteria pudenda interna (cuando cruza medial a ella), el obturador interno con los dos gemelos superior e inferior, y el cuadrado femoral [crural]. Queda medial al nervio isquiático [ciático mayor] al que se le une y sigue.

3. ***Distribución***

a) **Ramas colaterales:** irrigan el piriforme [piramidal]; una de ellas se anastomosa con la glútea superior, otra llega a la articulación coxal [coxofemoral].

b) **Ramas terminales:** constituyen:

– un *grupo posterior*, que vasculariza la mitad inferior del glúteo máximo [mayor] y la piel que lo cubre; se anastomosa con la arteria glútea superior;

– un *grupo descendente*, más importante, formado por varias arterias, a veces reunidas en un tronco común que continúa hacia abajo el trayecto de la glútea inferior [isquiática]. Estas arterias vascularizan el nervio isquiático [ciático mayor], los músculos pelvitrocantéreos, isquiotibiales y el aductor magno [mayor]. Se anastomosa con la circunfleja medial [posterior], proveniente de la femoral y con las ramas perforantes de la femoral profunda.

4. ***En el ser vivo.*** La arteria glútea inferior [isquiática] representa los vestigios de la arteria principal del miembro inferior en el feto, la cual se atrofia en provecho del eje femoral, situado adelante. Por su anastomosis con la arteria femoral establece una vía de derivación muy importante en caso de obliteración o de ligadura de la arteria ilíaca externa o de la femoral común.

C. *Arteria obturatoria, PNA* [Arteria obturatriz] (figs. 958, 959 y 960)

1. ***Generalidades.*** Se origina de la cara anterior de la ilíaca interna [hipogástrica] por arriba de la vesical inferior [genitovesical] o por arriba de la uterina. Su *trayecto* es oblicuo abajo, adelante y medial, paralelo a la abertura superior [estrecho superior]. Llega al foramen obturatorio [agujero obturador] al que atraviesa por el surco obturatorio [*canal óseo subpubiano*] y aparece entonces en la cara anteroinferior de la raíz del muslo donde se divide en dos ramas terminales.

2. ***Relaciones***

a) **En la pelvis:** la arteria está aplicada contra la pared lateral, representada por el músculo obturador interno con su fascia [aponeurosis]. Se encuentra por debajo del peritoneo parietal y lateral a la vejiga. Está acompañada por venas y por linfáticos, de los cuales un nodo denominado "obturador" está situado a la entrada del surco obturatorio [canal subpubiano]. El nervio obturatorio [obturador] está por arriba de ella y la alcanza descendiendo adelante, a la entrada del surco [canal] obturatorio.

b) **En el surco obturatorio [canal subpubiano]:** la arteria está por debajo de la cara inferior de la rama iliopubiana. La arteria está situada por arriba de la membrana obturatoria y de las inserciones del obturador externo.

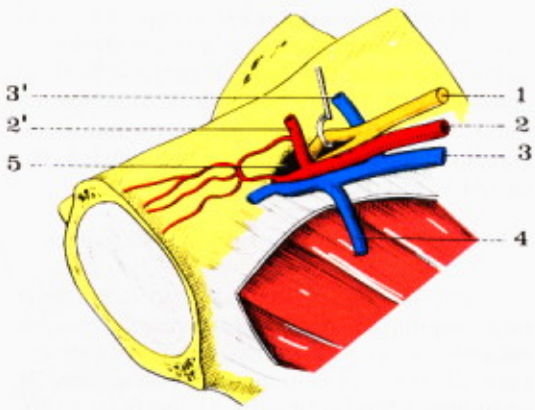


Fig. 959. *Nervio obturatorio [obturador] a su entrada en el surco obturatorio [conducto subpubiano].* 1, nervio obturatorio [obturador], dividido precozmente; 2, arteria obturatoria [obturatriz] con: 2', su anastomosis con la epigástrica; 3, vena obturatoria [obturatriz] con: 3', su anastomosis con la vena epigástrica inferior; 4, afluente venoso pelviano, y 5, surco obturatorio [conducto subpubiano].

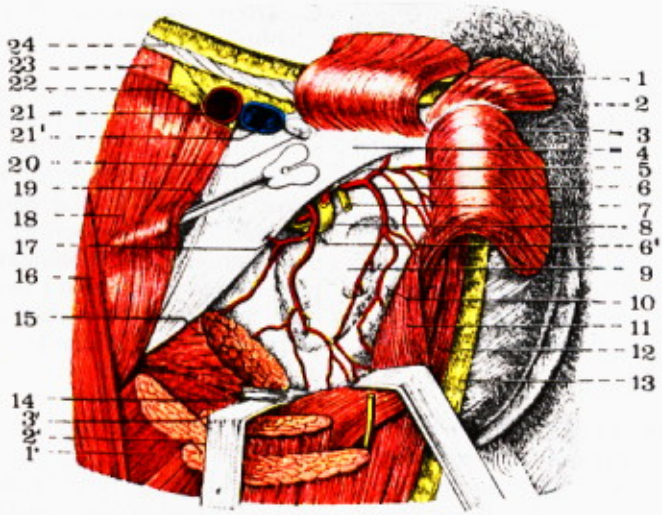


Fig. 960. *Arteria obturatoria [obturatriz] a su salida de la pelvis.* 1 y 1', músculo pectíneo; 2 y 2', músculo aductor mediano; 3 y 3', músculo aductor mínimo [menor]; 4, cápsula articular; 5 y 7, las dos ramas del nervio obturatorio [obturador]; 6 y 6', rama lateral y medial de la arteria obturatoria [obturatriz] con: 17, ramo articular; 8, paquete adiposo que sale del surco obturatorio [conducto subpubiano]; 9, membrana obturatoria [obturatriz]; 10, rama isquiopubiana; 11, músculo aductor magno [mayor]; 12, músculo gracilis [recto interno]; 13, piel y tejido celular subcutáneo; 14, borde superior del cuadrado femoral [crural]; 15, músculo obturador externo; 16, músculo sartorio; 18, músculo iliopsoas [psoasilíaco]; 19, bolsa del psoas que comunica con la articulación; 20, nodo linfático inguinal profundo [ganglio de Cloquet]; 21 y 21', vasos femorales; 22, nervio femoral [crural]; 23, tensor de la fascia lata [aponeurosis femoral], y 24, ligamento inguinal [arcada crural].

El pedículo vasculonervioso obturatorio comprende, de arriba hacia abajo, el nervio, la arteria y las venas.

3. *Distribución*

a) **Ramas colaterales:** comprenden dos ramos musculares para el ilíaco, obturador interno y elevador del ano; un ramo vesical no constante para la cara posterior de la vejiga; un ramo transversal retropubiano, anastomosado con el del lado opuesto; una anastomosis vertical con la arteria epigástrica inferior.

b) **Ramas terminales:** son las siguientes:

– *anteromedial*: desciende a lo largo de la rama isquiopubiana. Proporciona ramas a los músculos vecinos: pectíneo, obturador externo, músculo gracilis [recto interno] y aductores. Se anastomosa con la circunfleja superficial y proporciona un *ramo genital* para las cubiertas del testículo (grandes labios en la mujer).

– *posterolateral*: oblicuándose lateralmente y abajo, pasa detrás del ligamento subpúbico [cintilla subpubiana], rodea el borde lateral del foramen obturatorio [agujero obturador] y la parte inferior, constituyendo un verdadero círculo alrededor del foramen obturatorio [agujero obturador] por una anastomosis con la rama anteromedial. Vasculariza los músculos vecinos: obturador externo, aductores, músculo gracilis [recto interno] y cuadrado femoral [crural]; a nivel de su borde superior se anastomosa con la glútea inferior [isquiática]. Proporciona un ramo articular para la articulación coxal [coxofemoral]: la arteria del ligamento de la cabeza femoral [*ligamento redondo*], que penetra a través de la incisura del acetábulo [escotadura isquipubiana] y se dirige siguiendo el ligamento de la cabeza femoral [redondo] hasta el fémur.

4. ***En el ser vivo.*** Esta arteria de diámetro pequeño, 2 a 3 mm, tiene gran importancia funcional en la vascularización de la cabeza femoral. La arteria obturatoria y sus ramas establecen una vía de derivación por su anastomosis con la ilíaca externa, por intermedio de la anastomosis vertical con la epigástrica inferior.

2. SISTEMA DE LA ARTERIA ILÍACA EXTERNA

Constituye el eje vascular arterial del miembro inferior. Está situada, primero, en la cara anterior del muslo: arteria femoral; después, en

la cara posterior de la rodilla: arteria poplítea, donde reencuentra su posición fetal. A partir de la pierna, las arterias tibiales y fibulares [peroneas] ocupan las dos caras del miembro. Éstas se encuentran prolongadas en la cara dorsal: arteria dorsal del pie [pedia] y en la cara plantar: arterias plantares del pie.

A. *Arteria femoralis, PNA* [Arteria femoral]

1. ***Generalidades.*** La arteria femoral es continuación directa de la ilíaca externa, pero no continúa exactamente su dirección, sino que se aplica en la *eminencia iliopubiana* [iliopectínea] formando un codo.

Comienza por detrás y abajo de la mitad del ligamento inguinal [arcada crural], en el *anillo femoral* [crural] y recorre el muslo para llegar al hiato tendinoso del aductor [anillo del aductor] mayor al que atraviesa de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás, para continuarse como arteria poplítea.

A su salida del anillo femoral, laguna vascular [crural] (fig. 961), la arteria se aplica al iliopsoas [psoasilíaco] que la separa de la eminencia que forma la cabeza femoral, contenida en la cápsula articular. La arteria se puede comprimir fácilmente sobre este plano. Más abajo, la arteria y el fémur se separan, pero por sus oblicuidades convergen: la arteria y el hueso se acercan en el hiato tendinoso del aductor magno [anillo del músculo aductor mayor]. De esta forma se determina un ángulo abierto arriba, cuyo vértice inferior corresponde al hiato tendinoso del aductor magno [anillo del aductor mayor].

En su parte superior (figs. 962 y 963), la arteria abandona una rama voluminosa, la *femoral profunda*. Ello permite distinguir, en el eje vascular de la femoral, tres partes:

– la *femoral* [común], de 4 a 5 cm de largo; esta arteria tiene un calibre similar al de la ilíaca externa (10 mm);

– la *femoral* [superficial], que prolonga a la precedente y se continúa como arteria poplítea, siendo en el muslo una arteria de paso;

– la *arteria profunda del muslo* [femoral profunda], que se distribuye en el muslo.

Las arterias femorales [superficial] y profunda del muslo son de calibre algo menor (8 a 10 mm) que la femoral común.

Las arterias femorales están rodeadas por un plexo nervioso abundante y espeso.

2. ***Relaciones.*** Se las estudia en el origen, en el trígono femoral [triángulo de Scarpa], en el conducto femoral y en el canal aductorio [conducto de Hunter].

Estas diferentes regiones son las partes sucesivas del canal [*conducto*] *femoral*, comprendi-

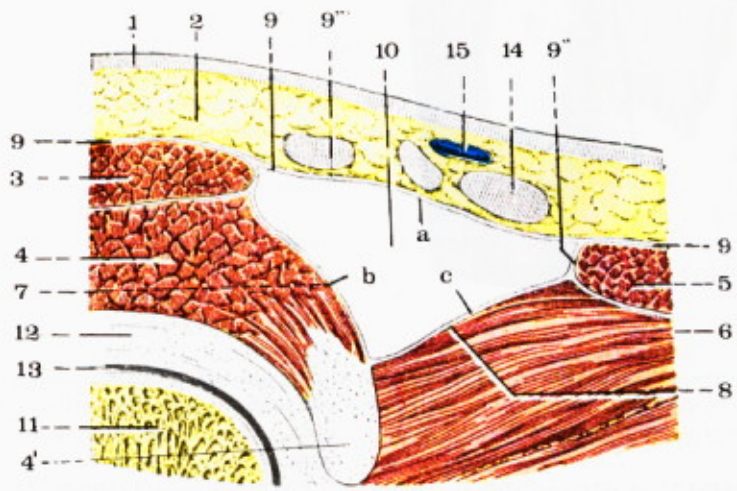


Fig. 961. *Canal femoral [conducto crural] sin su contenido, visto en un corte transversal del muslo por debajo del ligamento inguinal [arcada crural] (segmento superior del corte).* 1, piel; 2, tejido subcutáneo; 3, m. sartorio; 4 y 4', m. iliopsoas [psoasiliaco] y su tendón; 5 y 6, músculos pectíneo y aductor largo [medio]; 7, fascia ilíaca; 8, fascia [aponeurosis] del m. pectíneo; 9, 9', 9″ y 9‴, fascia [aponeurosis] superficial del muslo y sus dos hojas de desdoblamiento que se reúnen en la fascia ilíaca (9'); fascia del m. pectíneo (9″) y fascia cribosa [cribiformis] (9‴); 10, conducto femoral [crural] con: a, pared anterior; b, pared posterolateral; c, pared posteromedial; 11, cabeza del fémur; 12, ligamento capsular; 13, cavidad articular; 14, nodos [ganglios] linfáticos; 15, vena superficial.

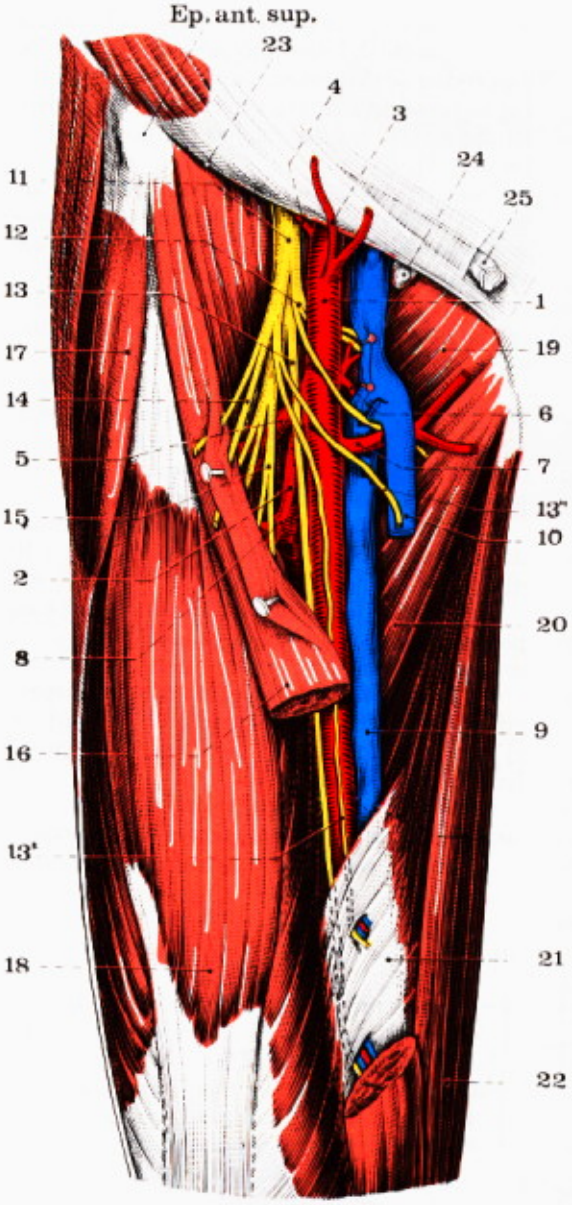


Fig. 962. *Arteria femoral, lado derecho. Ep. ant. sup.: espina iliaca anterosuperior:* 1, arteria femoral [común]; 2, arteria femoral profunda; 3, arteria epigástrica superficial [subcutánea abdominal]; 4, arteria circunfleja ilíaca externa; 5, arteria circunfleja anterior; 6, arteria circunfleja medial [posterior]; 7, arteria pudenda externa dividida en sus dos ramas, superior e inferior; 8, arteria del cuadriceps; 9, vena femoral; 10, vena safena magna; 11, nervio femoral [crural]; 12, nervio medial [musculocutáneo interno]; 13, 13' y 13", nervio safeno interno y ramos profundo [y accesorio]; 14, nervio muscular lateral [musculocutáneo externo]; 15, nervio del cuádriceps; 16, músculo sartorio; 17, músculo tensor de la fascia lata; 18, músculo recto femoral [anterior]; 19, músculo pectíneo; 20, músculo aductor largo [medio]; 21, pared anterior del canal aductorio [conducto de Hunter]; 22, músculo aductor magno [mayor]; 23, ligamento inguinal [arcada crural]; 24, nodo linfático inguinal profundo [ganglio de Cloquet], y 25, funículo espermático [cordón espermático].

do entre el iliopsoas [psoasilíaco], la masa del cuádriceps, el plano de lo aductores y las relaciones de la arteria con los elementos vecinos.

a) **En su origen:** la arteria femoral común está en el anillo femoral o laguna vascular [anillo crural] limitado: *adelante*, por el ligamento inguinal [arcada crural] que la separa del canal inguinal, situado arriba y medialmente; *atrás*, por la eminencia iliopúbica [iliopectínea]; *lateralmente*, por el arco iliopectíneo [cintilla iliopectínea] (espesamiento de la fascia ilíaca), que la separa del iliopsoas [psoasilíaco] y del nervio femoral [cural]; *medialmente*, por el borde libre, cóncavo, del ligamento lacunar [de Gimbernat].

La arteria esta acompañada:

– adelante, por la rama femoral [crural] del genitofemoral [genitocrural] y por el nervio femoral [de Schwalbe] proveniente del femoral [crural];

– medialmente, por la voluminosa vena femoral, los troncos linfáticos eferentes del miembro interior y el nodo linfático inguinal

profundo [de Cloquet] que se encuentra en el borde libre del ligamento lacunar [de Gimbernat]. La fascia transversalis, en el *septum femoralis [crural]*, desciende al muslo por detrás del ligamento inguinal [arcada crural] y encuentra a los vasos femorales sobre los que se fija.

b) **Trigonum femoral, PNA [triángulo de Scarpa]:** la arteria está en el canal femoral [conducto crural] donde se origina la arteria profunda femoris [arteria femoral profunda].

El marco está constituido: *adelante*, por la fascia cribosa [cribiformis]; *atrás* y *lateralmente*, por el iliopsoas [psoasilíaco]; *atrás y medialmente*, los músculos pectíneo y aductor largo [mediano] (fig. 961).

Los *órganos satélites* (fig. 962) son: la *vena femoral*, situada medial a la arteria; recibe aquí a la vena safena magna que describe su arco; en ella terminan las venas subcutáneas abdominal, circunfleja ilíaca superficial y pudendas externas, confluente venoso de interés.

Se relaciona con nervios que se originan dentro de la pelvis:

– el ramo femoral [*crural*] del genitofemoral [*genitocrural*], llega al muslo en la cara anterior de la arteria, debajo del ligamento inguinal [arcada crural], la abandona y perfora la fascia cribosa [cribiformis] distribuyéndose en la piel de la región;

– el *nervio para el pectíneo*, emerge de la pelvis por detrás de la arteria.

– el *nervio femoral [crural]*, situado lateral a la arteria, se expande en el muslo por cuatro ramas; de ellas, se relacionan con la arteria:

– el *nervio musculocutáneo medial [musculocutáneo interno]* que proporciona ramas que pasan por delante de la arteria (sensitivas), ramas que pasan por detrás (motoras) para el pectíneo y el aductor largo [mediano];

– el *nervio safeno [interno] y su accesorio*, al principio lateral a la arteria, tienden a situarse en su cara anterior y toman contacto con ella.

A distancia: *adelante*, la arteria es superficial, cubierta por la fascia cribosa [cribiformis] y los planos superficiales, sus latidos son fácilmente perceptibles en la palpación; *atrás*, está separada del acetábulo [cotilo] y de la cabeza femoral por el iliopsoas [psoasilíaco]; *lateral y adelante*, el sartorio, dirigido hacia abajo y medialmente, encuentra al aductor largo [mediano] formando el vértice del trígono femoral [triángulo de Scalpa].

c) **En el canal femoral [conducto femoral]:** los elementos están situados en una región triangular formada: *atrás*, por el aductor largo [mediano], luego por el aductor magno [mayor]; *lateralmente*, por el vasto medial; *medialmente y adelante*, por el sartorio, que se sitúa directamente por delante de la arteria formando la pared anterior del canal [conducto]; constituye el músculo satélite de la arteria.

Fig. 963. *Arteria femoral izquierda y sus ramas inyectadas.* Compárese para identificación de los elementos con la figura precedente.

La *vena femoral* está situada detrás y medial a la arteria; el *nervio safeno [interno]* cruza la cara anterior de la arteria para volverse medial.

d) **En el canal aductorio [conducto de Hunter]** (figs. 964 y 965): este conducto comienza a unos cuatro traveses de dedo por encima del cóndilo medial del fémur; de 7 a 10 cm de longitud está formado: *lateralmente*, por el vasto medial; *atrás*, por el tendón del aductor magno [mayor]; *medialmente*, por una aponeurosis sólida nacarada, tendida del vasto medial al aductor magno [mayor]. El conjunto está cubierto por el sartorio contenido en su vaina.

En el canal aductorio [conducto de Hunter], la arteria está situada por delante de la vena femoral y por detrás de un conducto venoso cola-

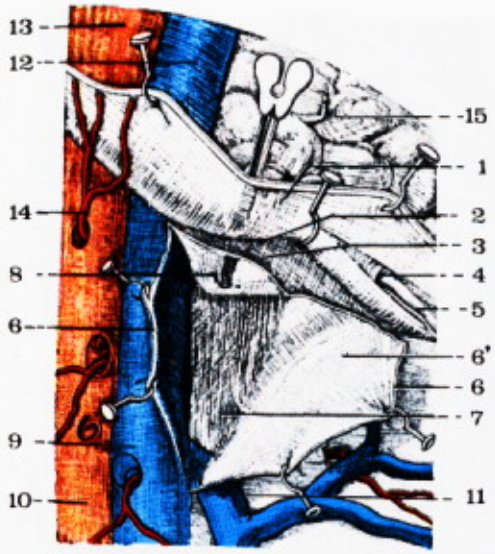


Fig. 964. *Infundíbulo crural.* Se han extirpado los planos superficiales del trígono femoral [región crural] y la pared abdominal ha sido resecada; se ha conservado el ligamento inguinal [arcada crural]; la fascia cribosa [cribiformis] ha sido incidida y rebatida medialmente. 1, m. oblicuo externo [mayor]; 2, ligamento inguinal [arcada crural]; 3, ligamento lacunar [de Girmbernat]; 4, anillo inguinal superficial [orificio superficial del conducto inguinal]; 5, funículo [cordón]; 6, 6, fascia cribosa [cribiformis] y la porción de esa fascia que forma la pared superficial del infundíbulo incidida y rebatida medialmente; 7, infundíbulo, pared profunda; 8, septo femoral [crural]; 9, vena femoral; 10, arteria femoral; 11, vena safena magna [interna]; 12 y 13, vena y arteria ilíacas externas; 14, arteria epigástrica inferior [subcutánea abdominal]; 15, flexuras (asas) del intestino delgado.

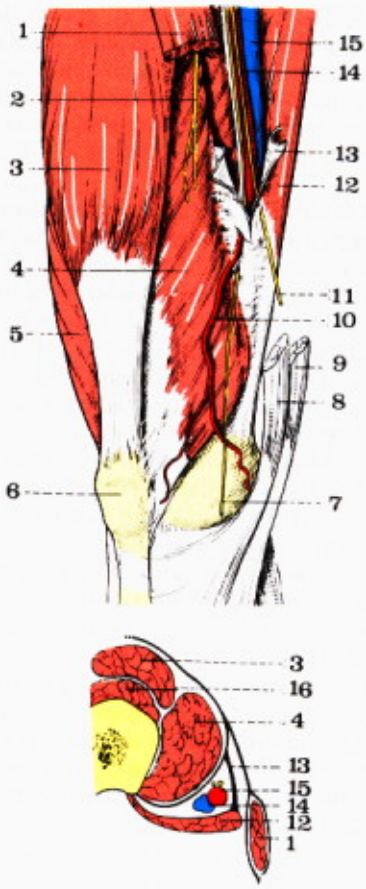


Fig. 965. *Vista medial del tercio inferior del muslo derecho. Canal aductorio [conducto de Hunter]. En recuadro: corte transversal, segmento superior del canal aductorio [conducto de Hunter].* 1, músculo sartorio; 2, nervio del vasto medial; 3, músculo recto femoral [anterior]; 4, músculo vasto medial; 5, vasto lateral. 6, patella [rótula]; 7, nervio safeno [interno]; 8, músculo gracilis [recto interno]; 9, músculo semitendinoso; 10, arteria descendente de la rodilla [anastomótica magna]; 11, nervio [accesorio del safeno interno]; 12, músculo aductor magno [mayor]; 13, aponeurosis del canal aductorio [del conducto de Hunter], y 14 y 15, arteria y vena femorales [superficiales].

teral. Aquí la aponeurosis que forma la pared del conducto está perforada por el nervio safeno [interno y su accesorio], así como por la arteria descendente de la rodilla [anastomótica magna o mayor], rama colateral de la femoral superficial.

3. ***Distribución.*** Se estudian, sucesivamente, las ramas de la femoral [común], de la femoral profunda y las de la femoral [superficial].*

a) **Ramas de la femoral [común]:** hay cuatro (figs. 962 y 963):

– arteria epigástrica superficial [*subcutánea abdominal*]; nace del lado anterior de la arteria, perfora la fascia cribosa [cribiformis] para volverse subcutánea. Se dirige oblicuamente hacia arriba y medialmente cruza por delante del ligamento inguinal [arcada crural] y termina en los planos superficiales de la pared abdominal, anastomosándose medialmente con ramas de la epigástrica inferior, lateralmente con la arteria siguiente;

* Los orígenes de las ramas de esta arteria están sujetos a muchas variaciones. Los orígenes que se mencionan aquí parecen ser los más comunes. Los orígenes de las circunflejas son particularmente variables. Nómina anatómica, 5ª edición.

– arteria *circunfleja ilíaca superficial*; perfora la fascia cribosa [cribiformis], se vuelve subcutánea y se dirige hacia la espina ilíaca anterosuperior, donde termina en ramos cutáneos. Puede originarse de un tronco común con la precedente;

– arteria *pudenda externa superior*; se origina al mismo nivel que la precedente, atraviesa la fascia cribosa [cribiformis], se vuelve subcutánea y se dirige hacia el anillo superficial del canal [conducto] inguinal, donde se divide en una rama superior que se pierde en los tegumentos del pubis, y otra inferior que se distribuye por el escroto en el hombre y por los grandes labios en la mujer;

– arteria *pudenda externa inferior*; puede originarse de la femoral común o de la femoral profunda a 3 o 4 cm por debajo del ligamento inguinal, pasa delante de la vena femoral, comprendida en el arco de la safena magna, se sitúa por delante del pectíneo y del aductor largo (mediano), atraviesa la aponeurosis y se distribuye en el escroto en el hombre y en los grandes labios en la mujer.

b) **Arteria femoral profunda** (fig. 966): constituye, con la femoral [común] y la femoral superficial, el *trípode femoral*. La arteria femoral profunda se separa hacia atrás y lateralmente de la femoral [superficial] en el trígono femoral [triángulo de Scarpa]. Proporciona la irrigación de los músculos extensores por las arterias circunfleja lateral [externa] y del cuádriceps y de los músculos aductores y flexores por las arterias circunfleja y por las arterias perforantes.

Desde su origen se dirige abajo y atrás, acompañada por venas voluminosas. Se insinúa entre el pectíneo y el aductor largo [mediano] para pasar a la región de los aductores. Por relación a otros músculos, puede cursar entre el aductor largo [mediano] y el aductor brevis [menor] o bien volverse más profunda, aplicada al aductor magno [mayor], cubierta por el aductor brevis [menor] y el largo [mediano]. En su trayecto proporciona ramas musculares y ramas *perforantes* que alcanzan la región posterior del muslo. La última perforante esta constituida por la terminación de la arteria femoral profunda que pasa así a la cara posterior del muslo (fig. 967). La femoral profunda es la *arteria nutricia principal* del muslo.

Las ramas colaterales (figs. 966 y 967) comprenden:

– la arteria *circunfleja femoral lateral [externa]*; se origina de la parte superior de la femoral profunda. Se dirige horizontal y lateralmente, pasa delante del psoas, luego entre el recto femoral [anterior] y el fémur y penetra en el vasto lateral. Rodea la parte inferior del trocánter mayor y llega a la cara posterior del muslo. Da ramas al tensor de la fascia lata, al glúteo máximo [mayor], ramos articulares y osteoperiósticos;

– la arteria *circunfleja femoral medial [interna]*; se origina de la femoral profunda a la misma altura que la precedente. Se dirige hacia atrás, pasa entre el pectíneo y el psoas, contornea la cara inferior de la articulación coxal [coxofemoral] con el tendón del obturador externo y llega a la región glútea aplicada a la cara profunda del músculo cuadrado femoral [crural] y termina por ramas: *musculares*, para aductores

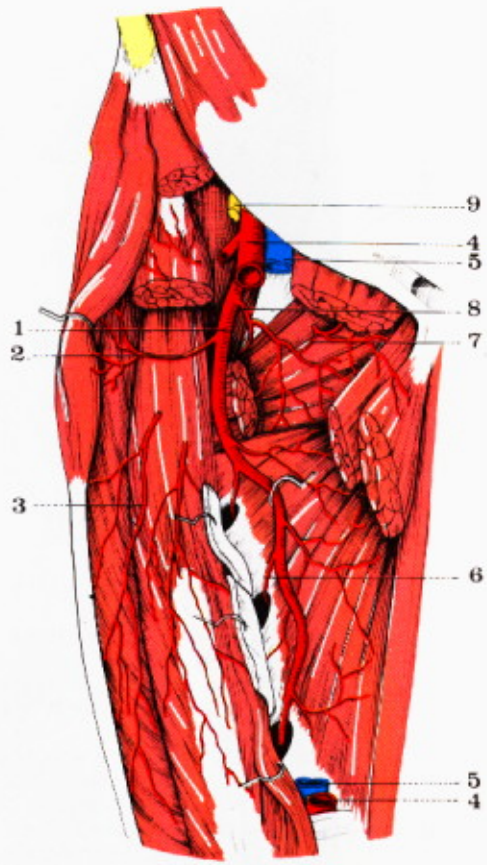


Fig. 966. *Arteria femoral profunda vista anterior.* 1, femoral profunda con: 2, circunfleja lateral [externa] o anterior; 3, ramos de la arteria del cuádriceps; 4, arteria femoral; 5, vena femoral; 6, perforantes; 7, ramos de la obturatriz anastomosándose con la circunfleja medial [interna]; 8, circunfleja medial [interna] o posterior; 9, nervio femoral [crural].

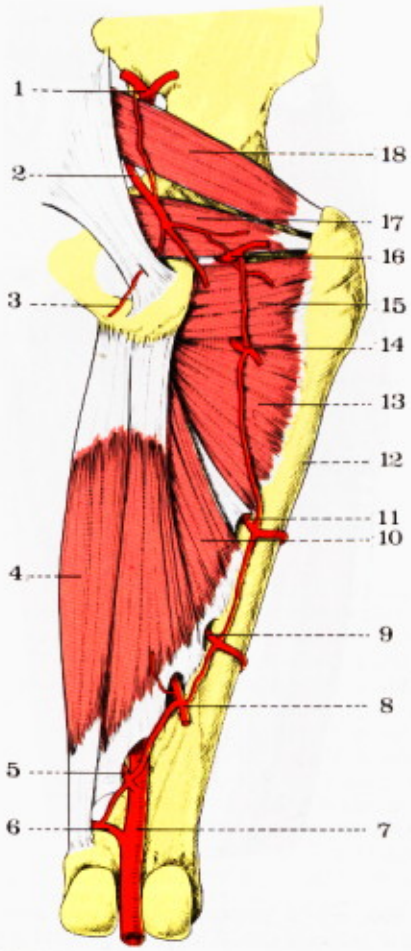


Fig. 967. *Músculo aductor magno [mayor] visto por su cara posterior. Sistema anastomótico de glútea a poplítea (según Paturet).* 1, arteria glútea emergiendo por encima del piriforme [piramidal]; 2, arteria glútea inferior [isquiática]; 3, rama glútea de la inferior [isquiática] perforando el ligamento sacrotuberal [sacrociático mayor]; 4, fascículo vertical o condileo del aductor magno [mayor]; 5, 8, 9 y 11, arterias perforantes y sus anastomosis; 6, arteria articular medial [interna] superior; 7, arteria poplítea; 10 y 13, aductor magno [mayor], fasciculos diafisarios; 12, diáfisis del fémur; 14 y 16, arteria circunfleja medial [posterior]; 15, músculo cuadrado femoral [crural]; 17, músculo obturador interno con los gemelos [géminos], y 18, músculo piriforme [piramidal].

e isquiotibiales; *anastomóticas*, con la obturatriz, la 1ª perforante, circunfleja femoral lateral [externa], glútea superior e inferior [e isquiática]; *ramos articulares*, llegan a la cabeza del fémur, siguiendo la cara posterior del cuello.

Las arterias circunflejas femorales lateral [anterior] y medial [posterior] se anastomosan entre sí formando un *círculo periarticular*.

– la arteria circunfleja femoral lateral [del cuádriceps], voluminosa, puede originarse de un tronco común con la arteria circunfleja femoral medial o de la femoral [superficial]. Se dirige lateralmente y abajo y se une al nervio del cuádriceps, pasa detrás del recto femoral [anterior] al que irriga, así como a las otras porciones del cuádriceps, situada debajo de la fascia [aponeurosis] que los envuelve.

Las arterias tienen un origen variable y entre ellas forman un dispositivo complejo profundo. Su disección es laboriosa debido a las venas y nervios que se encuentran aquí;

– las arterias *perforantes* (figs. 966 y 967); se originan de la cara posterior a lo largo del trayecto de la femoral profunda; la última representa la continuación de la arteria como poplítea. Las superiores pueden perforar los aductores brevis [menor] y magno [mayor] o sólo este último según su variedad de trayecto. Estas arterias pasan por pequeños arcos aponeuróticos situados a lo largo de la línea de inserción en la línea áspera. Llegadas a la cara posterior del muslo dan ramos *ascendentes*, que se anastomosan: el superior con ramas de la glútea inferior [isquiática] y la circunfleja; *descendentes*, con ramos ascendentes de la subyacente; *transversales*, que terminan en los músculos aductor magno [mayor] e isquiotibiales.

Las anastomosis de las arterias perforantes entre sí, y con las arterias glútea inferior [isquiática] y circunfleja, forman un sistema anastomótico vertical de interés en los trastornos arteriales de la vía femoral.

c) **Ramas de la femoral [superficial]:** ellas son: *ramas musculares* para el cuádriceps y los aductores, y la arteria descendente de la rodilla [*anastomótica mayor*] (fig. 965) que nace en el canal aductorio (conducto de Hunter) en el punto en que la femoral se convierte en arteria poplítea. Desciende hacia adelante aplicada a la cara anterior de la arteria y perfora la pared medial del canal [conducto] con el nervio safeno [interno]. Da ramas articulares para la rodilla, donde se anastomosa con ramas de la arteria femoral profunda, y ramas musculares que se unen con ramas de la poplítea.

4. *Anastomosis*

– con la *ilíaca externa*: débiles, por la circunfleja ilíaca superficial.

– con la *ilíaca interna*: pudendas externas-pudenda interna; circunfleja femoral medial [posterior]-obturatriz; femoral profunda-glútea inferior [isquiática].

Fig. 967'. *Arteriografía.* En ella se muestra: aorta abdominal y su bifurcación; arterias ilíacas interna y externa, continuándose con la femoral [común] originando la femoral [superficial] y profunda. Se observan las diferentes ramas de estas arterias.

– con la *poplítea*: arcadas posteriores, círculo arterial de la rodilla.

5. ***En el ser vivo***

a) **Exploración:** la arteria es superficial en el trígono femoral (triángulo de Scarpa). Se la siente latir apoyándola sobre el plano óseo subyacente. Pueden percibirse sus latidos hasta el canal aductorio [conducto de Hunter].

b) **Arteriografía:** muestra el eje principal y sus colaterales. En caso de trombosis de este eje, se observan las vías eventuales de retorno de la sangre en el extremo inferior si éste está libre, vías de las cuales la principal es la femoral profunda, en casos de obliteración de la femoral [superficial]. En casos de obliteración las ramas musculares adquieren una importancia mayor, aunque no siempre aportan suficiente sangre por debajo de la obliteración para evitar la necrosis.

c) **Línea de proyección de la arteria:** está trazada del medio del ligamento inguinal [arcada crural] al tubérculo del aductor mayor, percibido arriba y detrás del cóndilo medial del fémur.

d) **Abordaje quirúrgico:** punción, arteriotomía, endarterectomía, etc., puede limitarse a la femoral [común] o su amplio trayecto en

Fig. 967". *Arteriografía de la arteria femoropoplítea.*

toda la longitud del canal [conducto] femoral, hasta cabalgando sobre las regiones vecinas; abordaje iliofemoral, femoropoplíteo.

B. *Arteria poplítea, PNA* [Arteria poplítea]

Interpuesta entre la femoral [superficial] y las arterias tibiales, asegura la vascularización de la rodilla, de la pierna y del pie.

1. ***Generalidades*** (fig. 968). Continúa a la arteria femoral [superficial] bajo el hiato tendinoso del aductor magno [anillo del 3er aductor]. Es una arteria voluminosa, de 7 a 9 mm de diámetro y de 12 a 14 cm de longitud.

Su *trayecto* es oblicuo hacia abajo y lateralmente, en su primer tercio; los siguientes son verticales, ligeramente mediales al eje del miembro. La arteria pasa por detrás de la articulación de la rodilla. Termina en el arco tendinoso del músculo sóleo [*anillo sóleo*] donde se divide en arteria tibial anterior y posterior; de esta última se origina la arteria fibular.

2. ***Relaciones*** (fig. 969). Se la divide en tres segmentos: superior, medio e inferior.

a) **Segmento superior:** el tercio superior de la arteria, oblicuo, es muy profundo. Está aplicado contra la superficie poplítea del fémur, oculta atrás por el semimembranoso, todavía muscular y por el tendón del semitendinoso. La *vena poplítea* que la acompaña, está atrás y lateral a ella. El *nervio* tibial [*ciático poplíteo interno*], originado en la bifurcación del isquiático [ciático mayor], se sitúa más lateral y superficialmente.

b) **Segmento medio:** la arteria alcanza el eje de la fosa poplítea. El marco de esta región, en forma de rombo, comprende seis paredes:

– *profunda o anterior*, representada de arriba hacia abajo por la superficie poplítea del fémur y la cara posterior de la articulación de la rodilla: la cápsula con sus refuerzos, ligamentos poplíteo oblicuo y arqueado y el músculo poplíteo;

– *superomedial*, constituida por los tendones del semimembranoso y del semitendinoso;
– *superolateral*, formada por el tendón del bíceps femoral;
– *inferomedial e inferolateral*, constituidas por los músculos gastrocnemios medial y lateral. Insertos en los casquetes condíleos y en el fémur, convergen el uno hacia el otro, siguiendo el eje del miembro y van a cubrir más abajo el eje vasculonervioso;
– *superficial* o posterior, una fascia [aponeurosis] con refuerzos está tendida de un lado al otro de la fosa poplítea [del rombo poplíteo]. Ésta lo separa de la piel que es delgada y marcada por los pliegues de flexión de la rodilla.

Los *órganos satélites* forman, con la arteria, el *eje vasculonervioso poplíteo*. La arteria, la vena poplítea y el nervio tibial [ciático poplíteo interno] están dispuestos escalonadamente de la profundidad hacia la superficie y de medial a lateral; la *arteria* es, pues, el elemento más profundo y medial del eje vasculonervioso. La *vena poplítea*, única y ancha, está rodeada juntamente con la arteria en una vaina común; recibe aquí a la vena safena magna [externa]. El *nervio* tibial [*ciático poplíteo interno*] es voluminoso, cilíndrico, sigue al eje mayor del rombo. De él se originan los nervios de los gastrocnemios [gemelos], poplíteo, sóleo y cutáneo sural medial [safeno externo]. El *nervio* fibular común [*ciático poplíteo externo*], situado más lateral y adosado a lo largo del tendón del bíceps, se aleja del eje vasculonervioso. Los nodos *linfáticos* se hallan dispuestos a lo largo de los vasos (cuatro a seis). El conjunto está rodeado por una atmósfera adiposa que mantiene al eje vasculonervioso a distancia de las paredes de la fosa poplítea en los movimientos de la rodilla.

c) **Segmento inferior** (fig. 970): la arteria es más profunda. Cubierta por los músculos gastrocnemios [gemelos], se aplica sobre la articulación de la rodilla, después sobre el músculo poplíteo que la separa de la extremidad superior de la tibia. Las relaciones con la vena y el nervio cambian: la *arteria* se aplica sobre el músculo poplíteo; la *vena*, que era lateral, cruza la cara posterior de la arteria y viene a colocarse en su lado medial, porción que ocupa debajo del arco tendinoso [anillo] del sóleo; el *nervio* tibial [*ciático poplíteo interno*] se acerca a la arteria y le es posterior. Las colaterales arteriales, con sus venas y las ramas colaterales del nervio tibial [ciático poplíteo interno] forman un ambiente, medial y lateral, denso que hace atenta y laboriosa su disección.

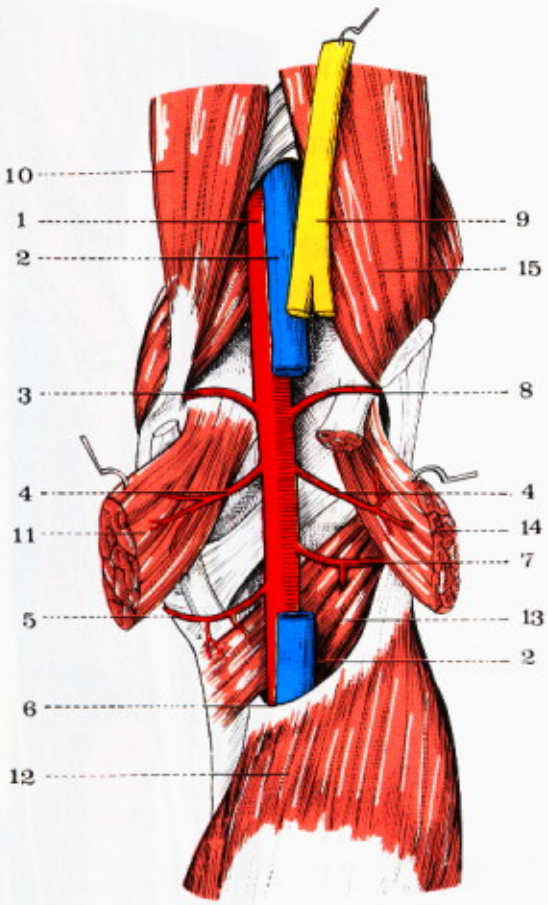


Fig. 968. *Arteria poplítea y sus ramas.* 1, arteria poplítea; 2, vena poplítea; 3, arteria articular superior medial; 4, gastrocnemios [gemelos]; 5, arteria articular inferior medial; 6, arco tendinoso [anillo] del sóleo; 7, arteria articular inferior lateral; 8, arteria articular superior lateral; 9, nervio isquiático [ciático mayor]; 10, músculo semimembranoso; 11, gastrocnemio medial; 12, sóleo; 13, poplíteo; 14, gastrocnemio lateral, y 15, bíceps.

3. ***Distribución*** (figs. 968, 969 y 970)

a) **Colaterales:** después de algunas arteriolas, nacidas del segmento oblicuo, para los músculos vecinos, una de las más constantes se distribuye en el semimembranoso; el segmento vertical proporciona colaterales principales.

Arterias para los gastrocnemios [gemelos]: en número de dos, medial y lateral, nacen de la cara posterior de la poplítea a nivel de la interlínea articular, aisladamente o por un tronco común. Divergen hacia abajo para abordar a cada gastrocnemio [gemelo] por su borde axil y

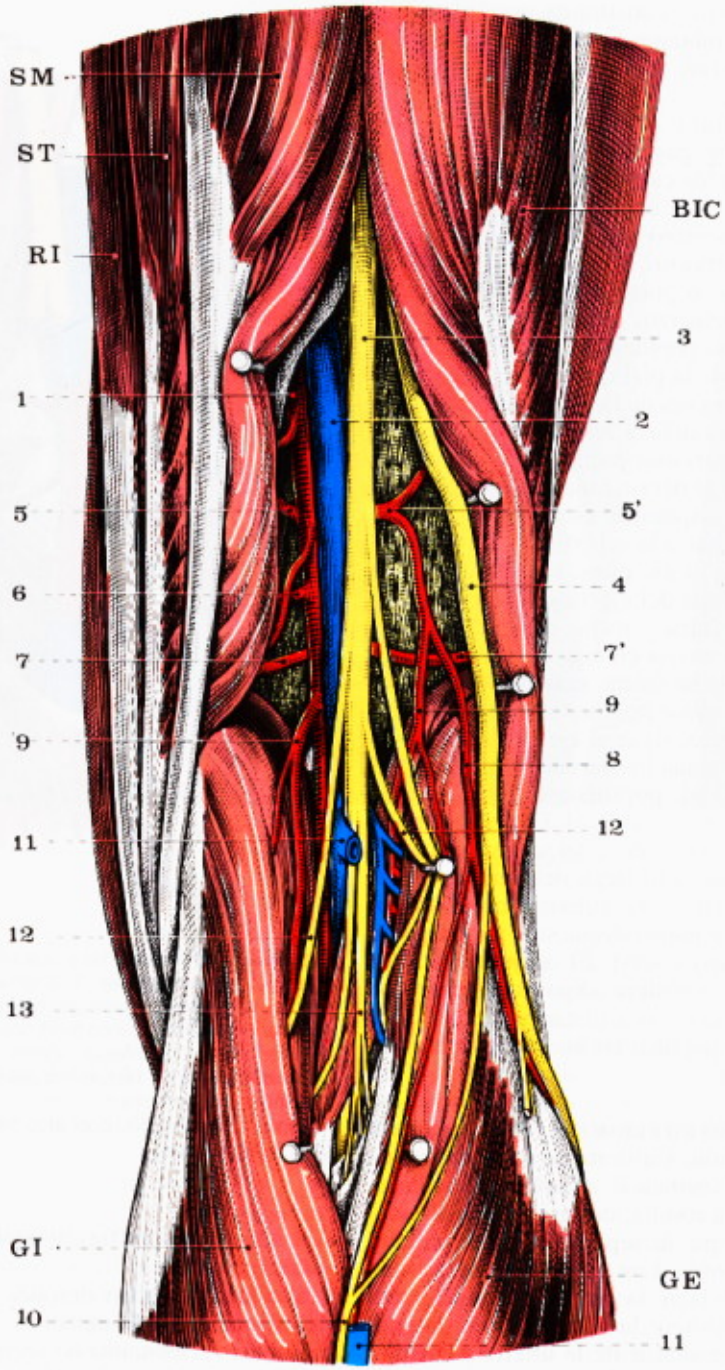


Fig. 969. *Relaciones de la arteria poplítea.* B.I.C., bíceps femoral; S.M., semimembranoso; S.T., semitendinoso; R.I., músculo gracilis; G. I., G. E, músculos gastrocnemios medial y lateral; 1 y 2, arteria y vena poplítea; 3, nervio tibial; 4, nervio fibular común [ciático poplíteo externo]; 5 y 5', arterias articulares superiores; 6, arteria articular media; 7', 7, arterias articulares inferiores: 8, arteria sural [safena externa]; 9,9, arterias de los gastrocnemios [gemelos]; 10, nervio cutáneo sural medial [nervio safeno externo]; 11, vena safena parva [externa]; 12, nervios de los gastrocnemios [gemelos], y 13, nervio superior del sóleo.

por su cara profunda. Una de ellas puede seguir con el nervio cutáneo sural medial [safeno-externo]: arteria sural [safena externa] y lo acompaña hacia abajo en forma variable.

Arterias superiores lateral y medial: ambas se originan de la cara anterior de la arteria poplítea, por encima de los cóndilos del fémur. La medial se adosa a la superficie poplítea, debajo del semimembranoso, pasa entre el tendón del aductor magno [mayor] y el fémur y proporciona: un ramo profundo que pasa por debajo del vasto medial, termina en él y se anastomosa con ramas de la arteria descendente de la rodilla [anastomótica mayor], y un ramo superficial que desciende por la parte anteromedial de la rodilla y participa en la red patelar [círculo arterial prerrotuliano]. La arteria lateral pasa debajo del bíceps y se divide en dos ramas: profunda, para el vasto lateral, y superficial que se distribuye en el lado anterolateral de la rodilla donde se anastomosa con ramas de la superior medial y de la inferior lateral, participando en la formación de la *red patelar*.

Arteria media: se origina de la cara anterior de la poplítea, algo por encima de la interlínea articular. Se dirige hacia adelante, atraviesa el ligamento posterior y llega al espacio intercondíleo suministrando ramas a los ligamentos cruzados, a la sinovial, al tejido adiposo intercondíleo y a la extremidad inferior del fémur.

Arterias inferiores lateral y medial: se originan de la cara anterior de la poplítea. La lateral, a nivel de la interlínea, se dirige hacia abajo y lateralmente por debajo del gastrocnemio [gemelo] lateral y del plantar [delgado] aplicada sobre el ligamento poplíteo arqueado, luego se sitúa entre el ligamento colateral fibular [lateral externo] y el menisco lateral llega al plano celuloso entre la cápsula y la fascia lata, en el lado anterolateral de la rodilla donde se anastomosa con las diferentes ramas que convergen en esta región. La medial se origina a nivel o debajo de la precedente; desciende oblicua y medial, penetra en la vaina del poplíteo al lado de su nervio, cruza el borde medial de la tibia por debajo de la tuberosidad entre el ligamento colateral tibial [lateral interno] y el hueso; suministra ramos periósticos y óseos y termina en el lado anteromedial de la rodilla donde se anastomosa con diferentes ramas arteriales de la región.

b) **Anastomosis:** de las *ramas entre sí*: las arterias articulares, excepto la arteria media, forman la *red articular de la rodilla* que comprende un círculo superior perifemoral, un círculo inferior peritibial y anastomosis longitudinales peripatelares [rotulianas].

– con la *femoral* [superficial] por la arteria descendente de la rodilla [anastomótica mayor], unida al círculo peripatelar;

– con *las arterias de la pierna* por el círculo peritibial unido a tres arterias recurrentes: dos tibiales y una fibular (peronea).

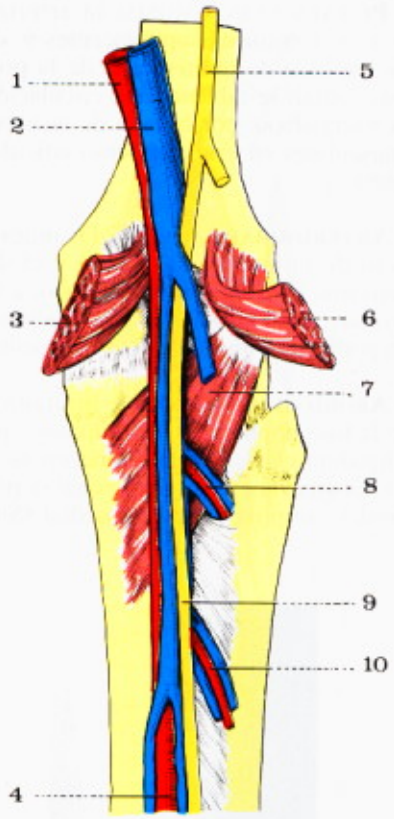


Fig. 970. *Eje vasculonervioso poplíteo y origen de las arterias tibiales (según Gregoire y Oberlin).* 1, arteria poplítea; 2, vena poplítea; 3, músculo gastrocnemio medial [gemelo interno]; 4, arteria tibial posterior; 5, nervio isquiático [ciático mayor]; 6, músculo gastrocnemio lateral [gemelo externo]; 7, músculo poplíteo; 8, arteria tibial anterior; 9, nervio tibial [posterior], y 10, arteria fibular (peronea).

4. ***En el ser vivo***

a) **Exploración clínica:** la rodilla debe estar flexionada para que se puedan percibir los latidos de la arteria, en su tercio medio solamente.

b) **Por sus anastomosis:** la arteria está unida a los territorios suprayacentes y subyacentes; en caso de obliteración de la poplítea rara vez logran restablecer una circulación valedera hacia abajo, por la falta de anastomosis intramusculares en este segmento articular del miembro.

c) **Arteriografía** (fig. 971): muestra el trayecto de la arteria, su estado y el de sus anastomosis. Esto pone de manifiesto, a veces, *aneurismas*, de los cuales la localización en la arteria poplítea es una de las más frecuentes.

d) **Abordaje quirúrgico:** limitado en el eje de la fosa poplítea [hueco poplíteo], permite la ligadura clásica de la arteria en su tercio medio. Es una vía exigua por lo cual se prefiere el abordaje ampliado, posteromedial (Sautot), cuando se desea descubrir la totalidad de la arteria.

ARTERIAS DE LA PIERNA Y DEL PIE

Provienen de las ramas terminales de la poplítea (fig. 972): arteria tibial anterior y tibial posterior [tronco tibioperoneo]. Se constituyen así dos grupos:

– *anterior y dorsal*, con la arteria tibial anterior y la arteria dorsal del pie [pedia];

– *posterior y plantar*, que origina la arteria fibular y la arteria tibial posterior prolongada por las arterias plantares: medial y lateral.

Fig. 971. *Arteriografía femoropoplítea que muestra la división de la arteria poplítea en tibial anterior y [tronco tibioperoneo].*

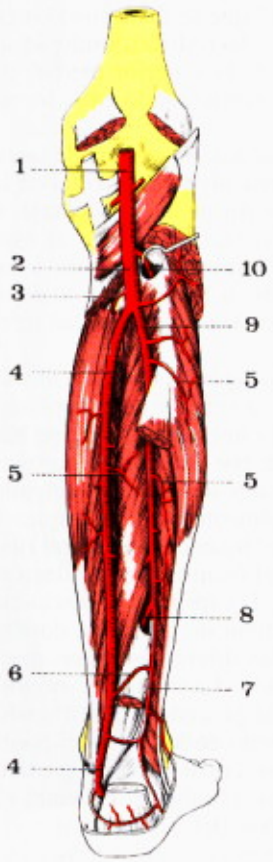


Fig. 972. *Arterias de la cara posterior de la pierna.* 1, arteria poplítea; 2, tronco [tibioperoneo]; 3, arteria nutricia de la tibia; 4, arteria tibial posterior; 5, ramos musculares; 6, anastomosis entre la tibial y la fibular (peronea); 7, arteria fibular (peronea) posterior; 8, arteria fibular (peronea) anterior; 9, fibular (peronea) posterior, y 10, tibial anterior.

Fig. 972 bis. *Arteriografía del tercio inferior de la pierna y el pie.* En ella se observan los troncos arteriales que proceden de la pierna y arterias del pie (G. Estapé).

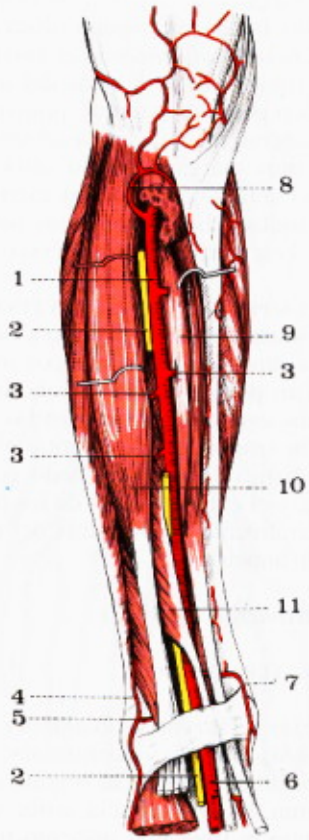


Fig. 973. *Arterias de la cara anterior de la pierna.* 1, arteria tibial anterior; 2, nervio fibular profundo [tibial anterior]; 3, ramos musculares; 4, fibular [peronea] anterior; 5, maleolar lateral [externa]; 6, dorsal del pie [pedia]; 7, maleolar medial [interna]. 8, recurrente tibial anterior; 9, músculo tibial anterior reclinado medialmente; 10, músculo extensor largo [común] de los dedos, y 11, músculo extensor largo del hallux [propio del dedo gordo].

1. ARTERIAS TIBIAL ANTERIOR Y DORSAL DEL PIE

A. *Arterias tibialis anterior, PNA* [Arteria tibial anterior] (figs. 972 y 973)

1. ***Generalidades.*** La arteria tibial anterior comienza en el arco tendinoso [*anillo*] del sóleo. Se dirige abajo y adelante en la región posterior de la pierna, pasa por encima de la membrana [ligamento] interósea y aparece en la regio cruralis anterior. Desciende entonces oblicua; próxima a la fíbula en su parte superior, se acerca a la tibia en su parte inferior, aplicándose a la cara anterior de la extremidad inferior de la tibia hasta el retináculo de los extensores [ligamento anular anterior del tarso] debajo del cual se denomina arteria dorsal del pie [pedia].

2. ***Relaciones***

a) **En su origen:** está en la región posterior de la pierna, muy profunda, cubierta por el gastrocnemio [gemelo] lateral y la inserción del sóleo en la fíbula.

b) **En la regio cruralis anterior [de la pierna]:** el marco está constituido:

– *atrás*, por la membrana [*ligamento*] interósea contra la cual la arteria está aplicada. Se apoya abajo, sobre la tibia;

– *lateralmente*, por el extensor largo [común] de los dedos y más abajo, por el extensor largo del hallux [propio del dedo gordo];

– *medialmente*, por el tibial anterior;

– *adelante*, por el extensor largo [común] que excede a la arteria medialmente. El intersticio entre extensor largo [común] y tibial anterior es muy oblicuo atrás y lateralmente, oculto por la fascia cruris [aponeurosis de la pierna].

Los *órganos satélites* son: dos venas anastomosadas entre sí alrededor de la arteria, acompañadas por los *troncos linfáticos* profundos de

la pierna: en el borde superior de la membrana [ligamento] interósea pueden observarse: un *nodo linfático tibial anterior*; el *nervio* fibular profundo [tibial anterior], rama del fibular común [ciático poplíteo externo], primero está lateral a la arteria, luego la cruza adelante en forma de X muy alargada que lo sitúa medial a ella a nivel del retináculo de los extensores [ligamento anular]. Estos elementos forman con la arteria el *eje vasculonervioso cruris*.

c) **En la proximidad del retináculo de los extensores [ligamento anular]:** la arteria es más superficial. Los cuerpos musculares se continúan por sus tendones y la tibia se ensancha. Los tendones penetran en las vainas fibrosas y la arteria se desliza entre el extensor largo del hallux [propio del dedo gordo] medialmente, y el extensor largo de los dedos [común], lateralmente y por detrás del retináculo [ligamento anular].

3. ***Distribución*** (fig. 973)

a) **Colaterales:** son:

– *arterias recurrentes, tibial anterior y fibular (peronea) anterior:* inconstantes; la arteria *recurrente tibial anterior* se origina a la altura de la pierna, se dirige hacia arriba y medialmente, entre la tibia y el músculo tibial anterior, va a anastomosarse con el círculo peritibial de la articulación de la rodilla; la recurrente fibular anterior, cuando existe, acompaña en sentido inverso al nervio superior del músculo tibial anterior;

– *arterias musculares*: numerosas, irrigan los peroneos (fibulares) laterales y los músculos anterolaterales, caracterizadas por su disposición en "escala", perpendicular al eje de la arteria principal;

– *arteria maleolar anterior y medial*: originada arriba de la interlínea talocrural se dirige hacia abajo y medial entre la tibia y el tendón del tibial anterior; proporciona ramos a la articulación y a los tegumentos que cubren el maléolo medial;

– *arteria maleolar anterior y lateral*: se dirige oblicua hacia abajo y lateral, entre la fíbula [el peroné] y el extensor largo [común] de los dedos. Se dirige al maléolo lateral. Vascularíza la articulación y los tegumentos de la parte lateral de la articulatio talocruralis [articulación talocrural].

b) **Anastomosis:** se sitúan en las extremidades de la arteria. *Arriba*, con la femoral superficial y la poplítea, por la red articular de la rodilla: *abajo* por una red articular con las arterias peronea y tibial posterior.

4. ***En el ser vivo***

a) **Examen clínico:** los latidos de la arteria difícilmente se perciben debido a su profundidad.

b) **Arteriografía:** la dibuja bien cuando es normal, pero aparece siempre bastante fina.

La *arteria vascularíza* los músculos de la región anterior de la pierna: músculos de la flexión dorsal del pie y de los dedos, de la flexión plantar por los peroneos largo y corto. Sus anastomosis con la femoral y la poplítea, situadas afuera de las masas musculares alrededor de la rodilla, no tienen gran valor en caso de trombosis de la poplítea. Lo mismo sucede para sus anastomosis inferiores con la tibia [posterior] y la fibular [peronea].

El *cirujano la aborda* en un trayecto señalado superficialmente por una línea extendida desde la depresión prefibular [peronea], difícil de percibir, al medio de la línea bimaleolar. En la amputación de la pierna con colgajo anterolateral, la arteria debe conservarse hasta el extremo del colgajo debido a la disposición transversal de sus colaterales.

B. *Arteria dorsalis pedis*, PNA [Arteria pedia] (figs. 974 y 975)

1. ***Generalidades.*** Esta arteria prolonga a la tibial anterior a partir del borde inferior del retináculo [ligamento anular] anterior del tarso. Se dirige adelante y algo medial, hasta la parte posterior del 1er espacio intermetatarsiano, que perfora, para terminar anastomosándose por inosculación [pleno canal] con la arteria plantar lateral. Su diámetro es pequeño (2 a 3 mm) inversamente proporcional al de la plantar lateral.

2. ***Relaciones.*** Se apoya *atrás* sobre la cabeza del talus [astrágalo], el navicular [escafoides] y la cuña intermedia [2ª cuña], sus articulaciones y sus ligamentos; *medialmente* corresponde al tendón del extensor largo del hallux [propio del dedo gordo] que le es paralelo; *lateralmente*, corresponde al borde medial del músculo extensor corto de los dedos [pedio], cubierto por los tendones del extensor largo de los dedos [común]; *adelante*, está cubierta por la piel, el tejido celular subcutáneo con las venas que originan la safena magna, las ramas terminales del nervio fibular superficial [mus-

Fig. 974. *Articulación talocrural [cuello del pie] y dorso del tarso.* Arteria del dorso del pie [pedia] que proporciona la arteria tarsiana [dorsal del tarso] la que se introduce debajo del músculo extensor corto del pie [pedio] que se ha rebatido (G. Estape).

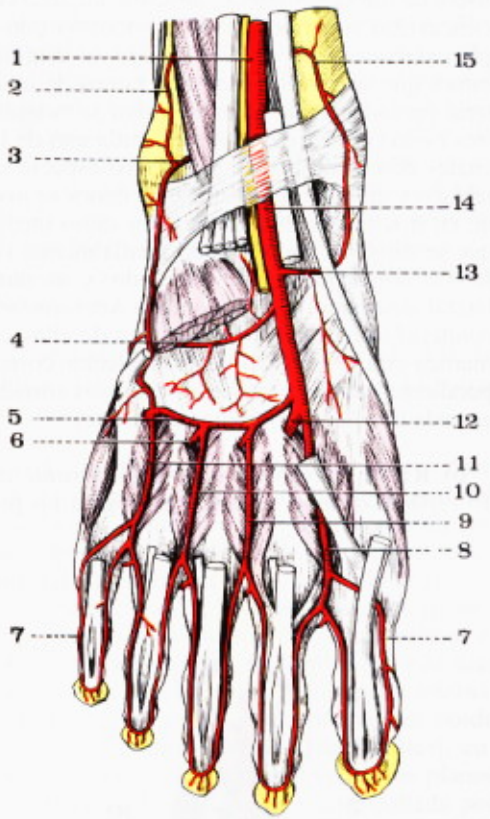


Fig. 975. *Arterias del dorso del pie.* 1, arteria tibial anterior; 2, arteria fibular [peronea] anterior; 3, arteria maleolar lateral [externa]; 4, arteria dorsal del tarso; 5, arteria metatarsal dorsal [dorsal del metatarso]; 6, una de las perforantes; 7, colaterales dorsales, 8, 9, 10 y 11, primera a cuarta interóseas dorsales; 12, arteria dorsal del pie [pedia]; 13, ramo para el lado medial [interno] del tarso; 14, arteria dorsal del pie [pedia]; y 15, arteria medial [interna] maleolar medial.

culocutáneo], la fascia [aponeurosis] dorsal superficial y la profunda, que luego de aplicar la arteria contra el plano óseo se desdobla para envainar al músculo extensor corto de los dedos [pedio].

La arteria dorsal del pie [pedia] está acompañada por dos venas satélites y por la rama terminal del nervio fibular superficial [tibial anterior] que en general sigue su lado medial.

3. ***Distribución.*** La arteria proporciona algunos ramos supratarsianos y tarsianos mediales que se anastomosan con divisiones de la plantar medial; lateralmente origina dos ramas importantes: la *tarsiana lateral* [dorsal del tarso] y arteria *metatarsal dorsal* [dorsal del metatarso] y en el momento en que perfora el 1er espacio interóseo emite la *digital dorsal [interósea dorsal del 1er espacio].*

a) Colaterales

– *Arteria tarsiana lateral [dorsal del tarso]:* originada por debajo del borde inferior del retináculo [ligamento anular], se dirige lateralmente introduciéndose debajo del extensor corto [pedio], termina en el borde lateral del pie anastomosándose con ramas de la plantar lateral; proporciona *ramas ascendentes*, hacia el seno del tarso, huesos del tarso y articulaciones, músculo extensor corto [pedio], tendones y tegumentos; ramos descendentes para los huesos del tarso y sus articulaciones anastomosándose con ramos ascendentes de la arteria siguiente;

– *arteria metatarsal dorsal [dorsal del metatarso]:* se origina cerca del 1er espacio inter-

óseo; de dirección lateral, describe un arco con concavidad superior que se anastomosa con la plantar lateral. De su *concavidad* se originan ramos que se anastomosan con ramos de la arteria precedente; de su *convexidad* se originan tres *ramas interóseas dorsales*, cada una de las cuales desciende por su respectivo espacio interóseo y al llegar a la raíz de los dedos se divide en dos ramos divergentes: un ramo medial que se dirige al dedo situado medialmente: *colateral dorsal lateral* de este dedo, y un ramo lateral destinado al dedo situado *lateralmente*: *colateral dorsal medial*. Cada una de ellas comunica con la arteria interósea plantar correspondiente por *dos arterias perforantes* situadas en cada uno de los extremos del espacio.

b) **Rama terminal:** *arteria perforante del 1er espacio o rama terminal*, análoga a las precedentes, origina por división la *colateral lateral* del hallux [*del dedo gordo*] y la *colateral medial del 2º dedo;* se anastomosa en la extremidad posterior del 1er espacio con la arteria plantar medial; ésta es considerada como la terminación de la arteria dorsal del pie [pedia]; en la parte anterior del espacio se anastomosa con la interósea plantar.

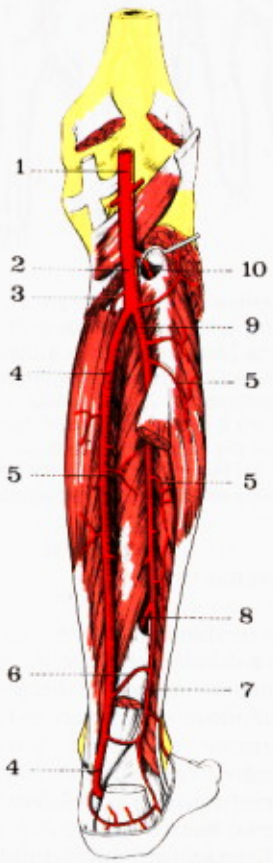


Fig. 976. *Arterias de la cara posterior de la pierna.* 1, arteria poplítea; 2, tronco [tibioperoneo]; 3, arteria nutricia de la tibia; 4, arteria tibial posterior; 5, ramos musculares; 6, anastomosis entre la tibial y la fibular [peronea]; 7, arteria fibular [peronea] posterior; 8, arteria fibular [peronea] anterior; 9, arteria fibular [peronea], y 10, tibial anterior.

4. ***En el ser vivo***

a) **Exploración clínica:** se pueden palpar sus latidos por delante del esqueleto tarsiano, pues es superficial. Se los busca sistemáticamente durante el examen completo de las arterias del miembro inferior.

b) **Valor funcional:** es grande, pues contribuye a la vascularización de los dedos, muy sensibles al frío (eritema pernio o sabañón) y a la gangrena en caso de trombosis arterial (gangrena distal). Sus anastomosis con las arterias de la pierna no tienen gran valor en la región talocrural [tibiotarsiana], pero como está ampliamente anastomosada a las arterias plantares, estas últimas permiten su ligadura.

c) **Cirugía:** se la descubre fácilmente entre extensor largo de los dedos [común] y extensor largo del hallux [propio] por dentro del borde medial del músculo extensor corto [pedio].

2. ARTERIAS POSTERIORES Y ARTERIAS PLANTARES (fig. 976)

A. *Arteria tibialis posterior, PNA* [Tronco tibioperoneo]

Continúa el trayecto y la dirección de la arteria poplítea.

Se origina por debajo del arco tendinoso [anillo] del sóleo, aplicada al tibial posterior; está cubierta por detrás por todo el espesor de los gastrocnemios [gemelos] y del sóleo. Se dirige verticalmente según el eje de la pierna. Tiene una longitud variable de 1 a 8 cm e incluso puede faltar. Está acompañada por dos venas, y no una sola vena como la arteria poplítea, y por el nervio tibial [posterior] situado detrás de ella. Da algunas colaterales entre las cuales están la arteria superior del sóleo y la arteria nutricia de la tibia, que penetra en el foramen [agujero] nutricio de este hueso. Termina por bifurcación en la arteria fibular [peronea] y la arteria tibial posterior.

B. *Arteria fibularis, PNA* [Arteria peronea]

1. ***Generalidades.*** Originada de la tibial posterior, se separa de ella dirigiéndose hacia abajo y lateral, luego se hace vertical y desciende por la cara posterior de la pierna hasta la extremidad inferior de la membrana [ligamento] interósea donde termina. Es una arteria destinada únicamente a la pierna; su diámetro varía en razón inversa al diámetro de la arteria tibial posterior.

2. ***Relaciones.*** Está situada entre la capa superficial del tríceps sural y la capa profunda de los músculos posteriores, aplicada a estos últimos por la fascia [aponeurosis] profunda. Se aplica primero sobre el tibial posterior. Más abajo se introduce bajo el flexor largo del hallux [propio del dedo gordo] y se hunde en su espesor. Situada medial a la fíbula se encuentra por detrás de la membrana [ligamento] interósea. Está acompañada por dos venas satélites y por troncos linfáticos profundos. El nervio tibial [posterior] cruza la cara posterior del segmento oblicuo de la arteria fibular (peronea) y luego se sitúa medial a ella. El nervio tiene un trayecto axil más cercano a la arteria tibial posterior.

3. ***Distribución***

a) **Ramas colaterales:** están destinadas a los músculos vecinos: sóleo, tibial posterior, flexor largo del hallux [propio del dedo gordo] y los dos peroneos, largo y corto, y la arteria nutricia de la fíbula (peroné).

b) **Ramas terminales:** son las fibulares (peroneas) anterior y posterior. La *arteria fibular (peronea) anterior* perfora la membrana [ligamento] interósea, llega a la cara anterior de la articulación talocrural [tibiotarsiana] anastomosándose con la maleolar lateral y la arteria tarsiana [dorsal del tarso]. La arteria fibular *[peronea] posterior* continúa la dirección de la arteria fibular [peronea] de la que procede y se ramifica en la parte lateral de los planos superficiales del talón.

4. ***En el ser vivo.*** Es una arteria únicamente nutricia. A veces resulta lesionada en las fracturas de la fíbula. De difícil acceso posee un escaso valor anastomótico en la red maleolar lateral.

C. *Arteria tibialis posterior, PNA* [Arteria tibial posterior]

1. ***Generalidades.*** Es la rama de bifurcación medial de la arteria tibial [*tronco tibioperoneo*] a unos 4 o 5 cm por debajo del arco tendinoso [anillo] del sóleo. Su *trayecto* es primero oblicuo abajo y medialmente, luego se vuelve vertical, paralelo a la cara posterior de la tibia, a 2 cm de su borde medial (punto de referencia). En la parte inferior de la pierna pasa detrás de la articulación talocrural [tibiotarsiana] en el canal retromaleolar medial y penetra en el surco calcáneo, bajo el maléolo medial y termina allí por bifurcación en dos *arterias plantares*. Es ésta la más voluminosa de las arterias de la pierna.

2. ***Relaciones.*** Se las describe a nivel de la pierna, del canal retromaleolar y en el surco calcáneo.

a) **En la pierna:** *adelante*, se apoya sobre el tibial posterior y sigue el borde lateral del flexor largo [común] de los dedos, situada con ellos debajo de la delgada fascia [aponeurosis] profunda de la pierna; atrás, está cubierta por el tríceps sural; *arriba*, los gastrocnemios [gemelos], gruesos y colmados de venas, cubren el sóleo cuya aponeurosis intramuscular está más cercana a su cara profunda. En la parte *inferior* de la pierna la arteria se desprende del borde medial del tendón calcáneo [de Aquiles], cubierta por la fascia [aponeurosis] y los planos superficiales. La arteria está acompañada por dos venas, por el nervio tibial [posterior] que es axil, situado lateral a la arteria a la cual se acerca más abajo.

b) **En el canal retromaleolar medial** (fig. 977): situada *adelante y medial* al tendón calcáneo [de Aquiles], a mitad de distancia de éste y del borde posterior del maléolo medial, la arteria se relaciona con la cara posterior de la extremidad inferior de la tibia, sobre la que deslizan los tendones profundos dispuestos: medialmente, los del flexor largo de los dedos [común] y tibial posterior en una vaina común; lateralmente, el tendón del flexor largo del hallux, en una vaina propia. La arteria está situada entre estas dos vainas, en el intersticio intertendinoso, detrás de la cápsula articular. Por *detrás*, la arteria se encuentra cubierta por las dos láminas fasciales [hojas aponeuróticas]: la profunda se desdobla y forma una vaina al pedículo vasculonervioso; ambas láminas se separan lateralmente delimitando un espacio celuloadiposo pretendón calcáneo [preaquiliano]. La arteria tibial posterior está acompañada por sus dos venas satélites; el nervio tibial tiende a hacerse posterior a la arteria.

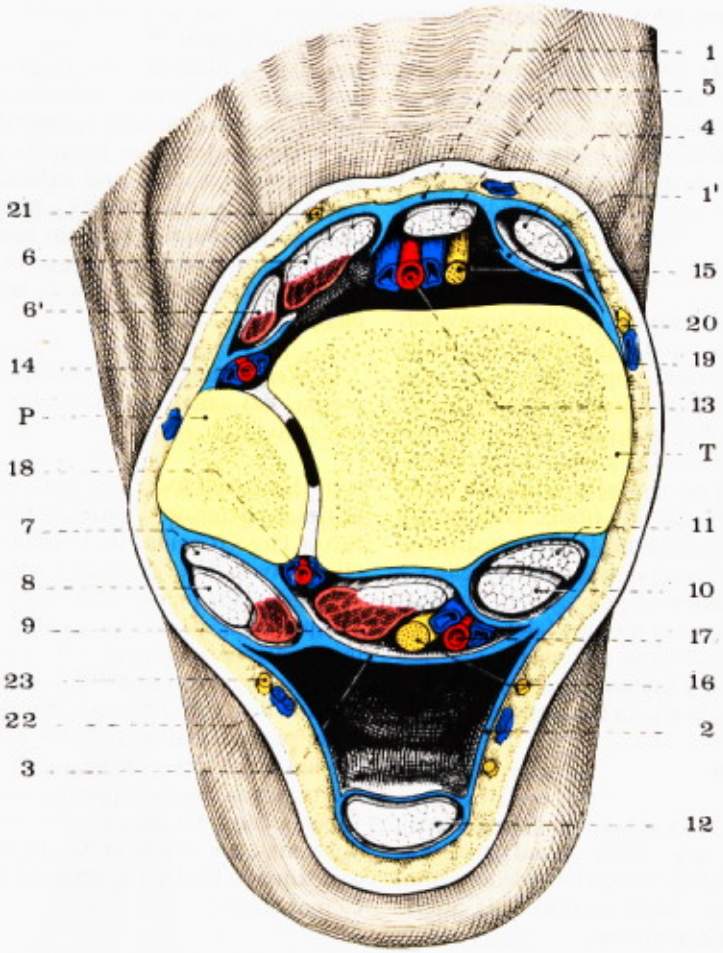


Fig. 977. *Corte de la articulación talocrural [garganta del pie] izquierda que pasa a través de los maléolos por encima de la articulación (segmento inferior del corte).* T, tibia; P, fíbula [peroné]. 1, retináculos de los extensores [ligamento anular anterior] del tarso, plano superficial; 1', plano profundo; 2, fascia cruris [aponeurosis tibial posterior], lámina [hoja] superficial; 3, fascia cruris [aponeurosis tibial] posterior, [hoja] profunda; 4, tibial anterior; 5, extensor largo del hallux [propio del dedo gordo]; 6 y 6, extensor largo [común] de los dedos; 7, fibular corto [peroneo lateral corto]; 8, tendón del músculo fibular largo [peroneo lateral largo]; 9, flexor largo del hallux [dedo gordo]; 10, flexor largo de los dedos [común]; 11, tibial posterior; 12, tendón calcáneo [de Aquiles]; 13, arteria tibial anterior; 14, arteria fibular [peronea] anterior; 15, nervio fibular profundo [pedio]; 16, nervio tibial [posterior]; 17, arteria tibial posterior; 18, arteria fibular [peronea]; 19, vena safena magna [interna]; 20, nervio safeno [interno]; 21, nervio fibular superficial [musculocutáneo]; 22, vena safena parva [externa]; 23, nervio cutáneo lateral [safeno externo].

c) **En el surco calcáneo** (fig. 978): la arteria se curva hacia abajo y adelante y se bifurca en plantar medial y lateral. Lateralmente, la arteria se aplica a la cara medial del calcáneo que presenta en su parte superior el *sustentaculum tali*; debajo de él existe una excavación ancha o surco óseo donde se inserta el fascículo medial del músculo cuadrado plantar [de Silvio]. Los *tendones* se disponen:

– el del tibial posterior es el más superficial y anterior; el más elevado se aplica al ligamento medial (deltoideo) [lateral interno]; no tiene relación con la arteria;

– el del flexor largo de los dedos [común] es también elevado, situado en el borde libre del sustentaculum tali; tampoco tiene contacto con la arteria;

– el del flexor largo del hallux, aplicado a la cara medial del calcáneo, es el más posterior e inferior; se relaciona con la arteria tibial posterior cruzando su cara lateral o profunda, siendo la arteria el elemento más superficial. En el

momento en que la arteria cruza este tendón se divide en plantar lateral y medial;

Medialmente, los planos que forman la pared medial del surco calcáneo cubren la arteria: piel, tejido subcutáneo y retináculo medial [ligamento anular], formado por la fusión de ambas fascias [aponeurosis], superficial y profunda, la que se desdobla hacia el músculo aductor del hallux [dedo gordo] formando con éste la pared medial del surco calcáneo.

La arteria está acompañada de dos venas; el nervio tibial, primero posterior, se vuelve inferior a la arteria y su bifurcación se realiza siempre más tempranamente que la de la arteria. Así, el nervio plantar lateral queda situado como el nervio tibial [posterior], debajo de la arteria, mientras que el nervio plantar medial cruza la cara profunda de la arteria tibial posterior para reunirse con la arteria plantar medial.

3. ***Distribución***

a) **Ramas colaterales:**

– *en la pierna*, la arteria tibial posterior da numerosos ramos musculares destinados al sóleo y a los músculos profundos;

– en la articulación talocrural [*cuello del pie*] envía: un ramo *anastomótico* a la fibular posterior y un ramo calcaneano que puede originarse en el surco calcáneo; sus ramas se distribuyen en el músculo aductor y en el periostio subyacente;

– una *rama maleolar posteromedial*, que participa en la red maleolar.

b) **Anastomosis:** se realizan: con la fibular [peronea] y la tibial anterior por la red maleolar; con la dorsal del pie [pedia] por sus ramas terminales.

4. ***En el ser vivo***

a) **Exploración clínica:** la arteria es superficial en el canal retromaleolar medial donde se sienten muy bien sus pulsaciones. Su presencia y sus caracteres tienen un gran valor semiológico en el análisis de los trastornos circulatorios de la pierna y del pie.

b) **Arteriografía:** la objetiva perfectamente, pues se encuentra directamente hacia abajo en el eje de la arteria poplítea.

c) **Valor funcional:** es considerable, no solamente por sus ramas terminales, sino por sí misma: irrigación de los músculos posteriores de la pierna (flexión plantar del pie y de los dedos), territorio cutáneo que vasculariza [la cara medial posterior del pie].

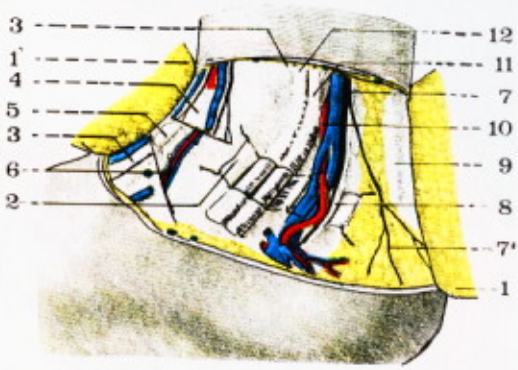


Fig. 978. *Arteria tibial posterior en el surco calcáneo.* 1 y 1', colgajos cutáneos; 2, maléolo medial; 3, fascia [aponeurosis] superficial resecada en parte; 4, retináculo [ligamento anular] anterior del tarso; 5, tibial anterior visto su tendón a través de una fenestración de su vaina; 6, arteria maleolar medial; 7 y 7', nervio tibial [posterior] y su ramo calcáneo; 8 flexor largo del hallux [propio del dedo gordo] (flexor peroneo); 9, tendón calcáneo [de Aquiles]; 10, arteria tibial posterior con sus venas satélites; 11, flexor largo [común] de los dedos (flexor tibial), y 12, tendón tibial posterior.

d) El cirujano puede *abordarla* evitando los gastrocnemios [gemelos]; se pasa así medial al gastrocnemio [gemelo] medial, a dos traveses de dedo por detrás del borde medial de la tibia, pero atravesando el sóleo. En la articulación talocrural [cuello del pie] su acceso es fácil, a través de las dos fascias [aponeurosis] que la cubren medial y adelante del borde medial del tendón calcáneo [de Aquiles].

D. *Arterias plantaris medialis y lateralis, PNA* [Arterias plantares medial y lateral]

Originadas en el surco calcáneo por división de la arteria tibial posterior, las arterias plantares medial y lateral se separan en dirección de los dos bordes de la planta del pie.

1. ***Arteria plantaris medialis, PNA* [Arteria plantar interna].** Desde su origen se dirige directamente adelante cubierta por el aductor del hallux. Está acompañada por el nervio plantar medial y por dos venas. Cruza por debajo los tendones del flexor largo de los dedos [común] y del flexor largo del hallux y lo acompaña en dirección de la cabeza del 1er me-

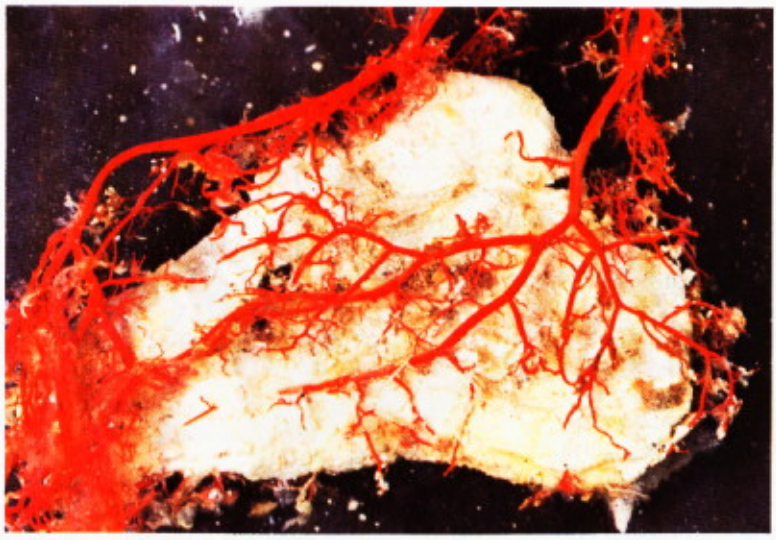


Fig. 978'. *Irrigación del talus [astrágalo] y del calcáneo.* Se observan arterias para el talus [astrágalo] que le penetran por sus caras medial y superior. (Inyección; corrosión parcial.) (Mauro-Ruiz Liard.)

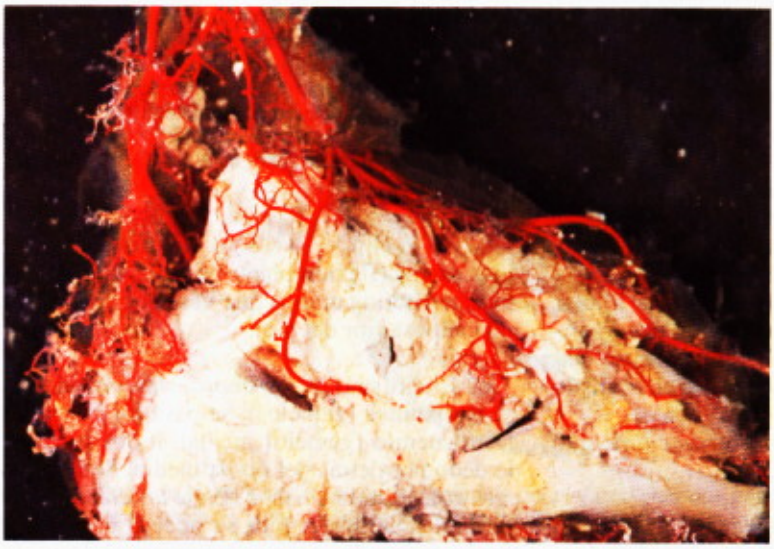


Fig. 978". *Irrigación del talus [astrágalo] vista por su cara lateral [externa].* (Inyección; corrosión parcial.) (Mauro-Ruiz Liard.)

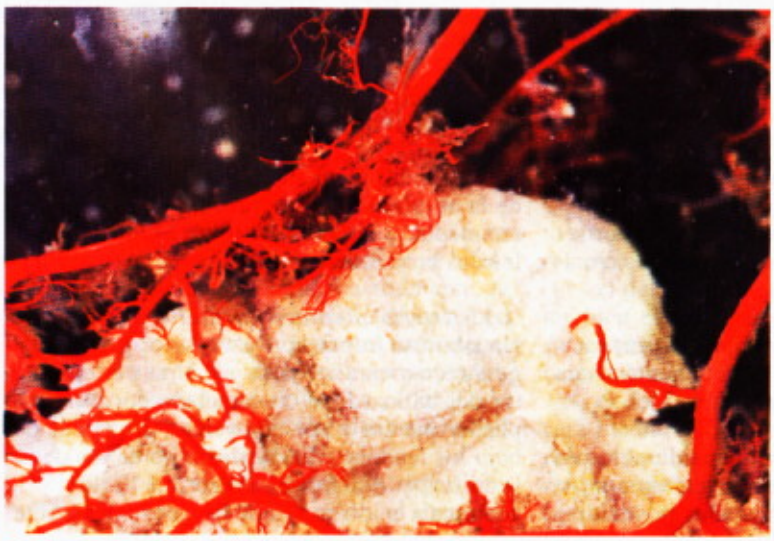


Fig. 978"'. *Irrigación del talus [astrágalo] vista por su cara medial [interna].* (Inyección; corrosión parcial.) (Mauro-Ruiz Liard.)

tatarsiano donde termina originando las arterias colaterales.

En el trayecto, da ramas musculares, óseas, articulares y cutáneas.

Ramas terminales: son la *colateral medial* del hallux [del dedo gordo] y la *colateral lateral* del mismo dedo, de diámetro menor.

Se *anastomosa* con ramas de la dorsal del pie [pedia] en el borde medial de éste y con la plantar lateral, posteriormente al 1er espacio interóseo.

2. ***Arteria plantaris, lateralis, PNA*** **[Arteria plantar externa].** Esta arteria es más voluminosa que la precedente. Su trayecto es más complejo y su territorio más extenso.

Se dirige primero oblicuamente abajo y lateral, entre el cuadrado plantar [carnoso de Silvio], oculta por el flexor corto de los dedos [plantar]. Atraviesa el grupo plantar medio y el septo lateral de la planta para aparecer en el grupo lateral a la altura de la extremidad proximal del 5º metatarsiano. Se acoda entonces medial y adelante. Aplicada contra el esqueleto del que se adapta a su arco [bóveda], vuelve al grupo medio que atraviesa hasta la extremidad superior del 1er espacio interóseo, donde se *anastomosa* por inosculación [*a pleno canal*] con la *arteria* dorsal del pie [pedia]. Este segundo segmento constituye el arco *[arcada] plantar profundo*, situado debajo de las inserciones del abductor oblicuo, luego del flexor corto del hallux [dedo gordo] que lo separa de los tendones flexores de los dedos [comunes]. En todo este trayecto, la arteria está acompañada por dos venas y por el nervio plantar lateral, cuya rama anterior sigue el arco plantar profundo.

Las *ramas colaterales* del segmento oblicuo son musculares, osteoarticulares y cutáneas.

El arco *plantar* profundo da ramos osteoarticulares por su concavidad. Por su convexidad origina: la *colateral lateral del 5º dedo*; 4ª, 3ª, 2ª y 1ª *interóseas plantares* transcurren en los espacios interóseos y terminan proporcionando las arterias *colaterales de los dedos*, análogas a las colaterales de los dedos de la mano. Estas arterias se anastomosan con las interóseas dorsales por las *perforantes anteriores*.

Por su cara superior el arco [la arcada] plantar profundo origina las arterias *perforantes posteriores*, en número de tres, que alcanzan a las interóseas dorsales con las cuales se anastomosan. La perforante posterior del 1er espacio está constituida por la propia arteria dorsal del pie [pedia], anastomosada por inosculación con la plantar lateral [externa]; constituye su *rama terminal*.

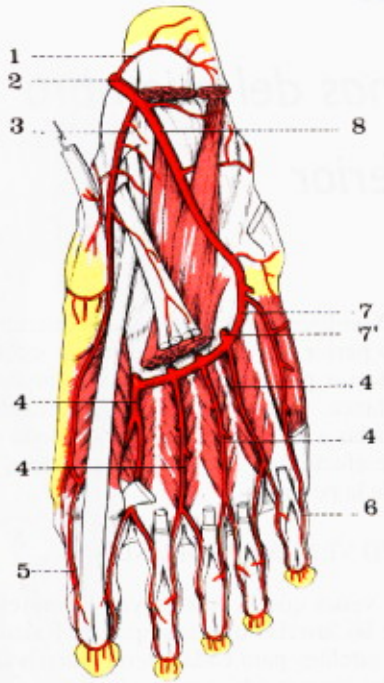


Fig. 979. *Arterias de la planta del pie.* 1, ramo calcáneo; 2, arteria tibial posterior; 3, arteria plantar medial [interna]; 4, arterias interóseas plantares; 5, arteria colateral medial del hallux [interna del dedo gordo]; 6, arteria colateral lateral [externa] del 5º dedo; 7 y 7', arco plantar y una de las perforantes; 8, arteria plantar lateral [externa].

3. ***En el ser vivo.*** Las arterias plantares escapan a la exploración clínica directa. La *arteriografía* puede ser infiel, pues las arterias son pequeñas y su disposición bastante variable. La *termografía* da cuenta mejor de la circulación del pie y de los dedos que la arteriografía.

El *valor funcional* de estas arterias es considerable, no solamente porque irrigan los músculos plantares, sino sobre todo por el aporte de sangre a los dedos. Éstos, como los dedos de la mano, disponen de colaterales, medial y lateral, dorsal y plantar; estas últimas más desarrolladas. Estas colaterales representan la terminación de una red arterial *ampliamente anastomosada* en el pie, por las perforantes que unen la red dorsal de la dorsal del pie [pedia] a la de las arterias plantares.

El cirujano *no aborda* prácticamente nunca las arterias plantares directamente. Las respeta en la confección de los colgajos de las diversas amputaciones del pie. Sabe que su ligadura (heridas de la planta del pie) estará siempre compensada por anastomosis y que esa ligadura no ocasionará gangrena.

68

Venas del miembro inferior

Comprenden, como las del miembro superior, de una red profunda satélite de las arterias principales y una red superficial, subcutánea. Estas venas disponen de válvulas destinadas a facilitar la circulación de la sangre que se efectúa en un sentido opuesto a la acción de la pesantez.

1. RED VENOSA PROFUNDA

Las venas que la constituyen llevan el nombre de las arterias que acompañan. Existen dos venas satélites para cada arteria situada por debajo del [tronco tibioperoneo] y una sola vena para las arterias poplítea y femoral. Se encuentran nuevamente dos venas por cada arteria alrededor de las colaterales de esas grandes arterias y acompañando a las ramas de la ilíaca interna procedentes al miembro inferior, glútea superior y glútea inferior [isquiática].

A. Venas profundas del pie y de la pierna

Como las arterias, constituyen:

– un sistema dorsal y anterior: formado por las venas digitales, metatarsales, arco venoso dorsal del pie y red venosa dorsal del pie, y dos venas tibiales anteriores;

– un sistema plantar y posterior: dos venas plantares internas y dos venas plantares externas drenan: los digitales plantares, y los metatarsales, arco y red venosa plantar; dos venas tibiales posteriores y dos fibulares (peroneas). En general basta conocer las arterias del miembro inferior para conocer las venas profundas. El sistema posterior de la pierna está enriquecido por corrientes muy importantes provenientes del músculo sóleo que contiene venas voluminosas dispuestas en forma de verdaderos lagos.

Los dos sistemas, anterior y posterior, comunican en el pie por las *perforantes interóseas* y en la pierna por anastomosis que atraviesan la membrana [el ligamento] interósea.

Este conjunto se reúne en el *tronco venoso [tibioperoneo]* único y posterior, que recibe las venas *tibiales anteriores* para formar la *vena* poplítea.

B. *Vena poplitea, PNA* [Vena poplítea] (fig. 980)

Es satélite de la arteria del mismo nombre. Comienza en el arco tendinoso [anillo] del sóleo por la unión de las venas tibiales anteriores con el tronco venoso [tibioperoneo]. Se sitúa por detrás y lateral a la arteria y se interpone entre la arteria y el nervio tibial [ciático poplíteo interno]. Durante su trayecto, recibe las venas de los gastrocnemios [gemelos], venas articulares y la vena *safena* parva *[externa]* que pertenece a la red superficial. La vena poplítea termina en el hiato tendinoso del aductor magno [anillo del 3er aductor].

C. *Vena femoralis, PNA* [Vena femoral] (fig. 981)

Es continuación de la poplítea; sigue a la arteria femoral [superficial], luego a la femoral [común] desde el hiato tendinoso del aductor magno [anillo del 3er aductor] hasta el ligamento inguinal [arcada crural]. Recorre así, sucesivamente: el canal aductorio [conducto de Hunter], el canal femoral y el trígono femoral [triángulo de Scarpa]. Primero posterior con relación a la arteria, describe alrededor de ésta un trayecto espiral que la conduce a la raíz del miembro, medial a la arteria. A veces está seguida por un canal venoso colateral que aparece en el canal aductorio [conducto de Hunter].

Recibe: la vena articular de la rodilla [anastomótica mayor], venas satélites de las ramas colaterales arteriales, venas musculares, la vena *femoral profunda*, satélite de la arteria femoral profunda y de las arterias perforantes, muy voluminosa; por arriba de ésta, se habla generalmente de vena *femoral común*. Es esta vena la que recibe a la vena *safena* magna *[interna]*, que forma parte de la red superficial.

La vena femoral [común], situada medial a la arteria, pasa por el anillo femoral [anillo cru-

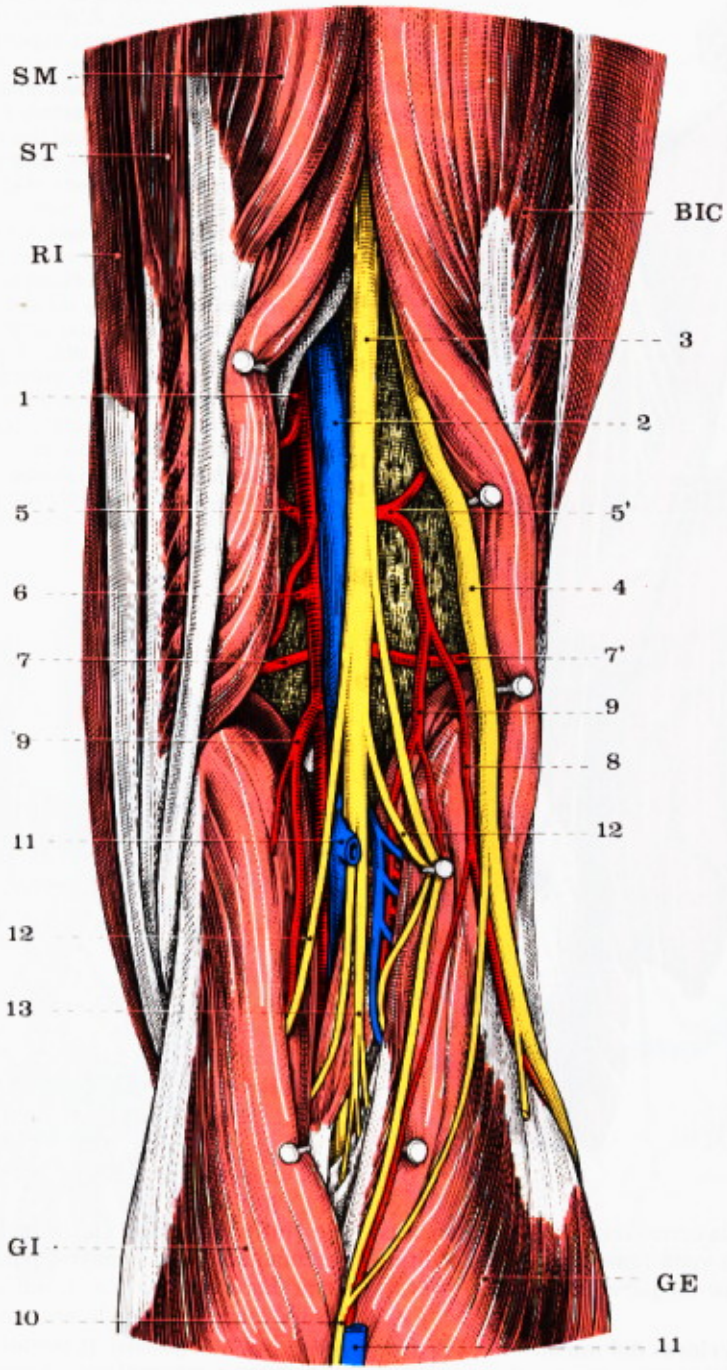


Fig. 980. *Relaciones de la arteria poplítea.* BIC, bíceps femoral; SM, semimembranoso; ST, semitendinoso. RI, músculo grácilis; GI, GE, músculos gastrocnemios medial y lateral. 1 y 2, arteria y vena poplíteas; 3, nervio tibial; 4, nervio fibular común [ciático poplíteo externo]; 5, 5', arterias articulares superiores; 6, arteria articular media; 7, 7', arterias articulares inferiores; 8, arteria sural [safena externa]; 9, 9', arterias de los gastrocnemios [gemelos]; 10, nervio cutáneo sural medial [nervio safeno externo]; 11, vena safena parva [externa]; 12, nervios de los gastrocnemios [gemelos], y 13, nervio superior del sóleo.

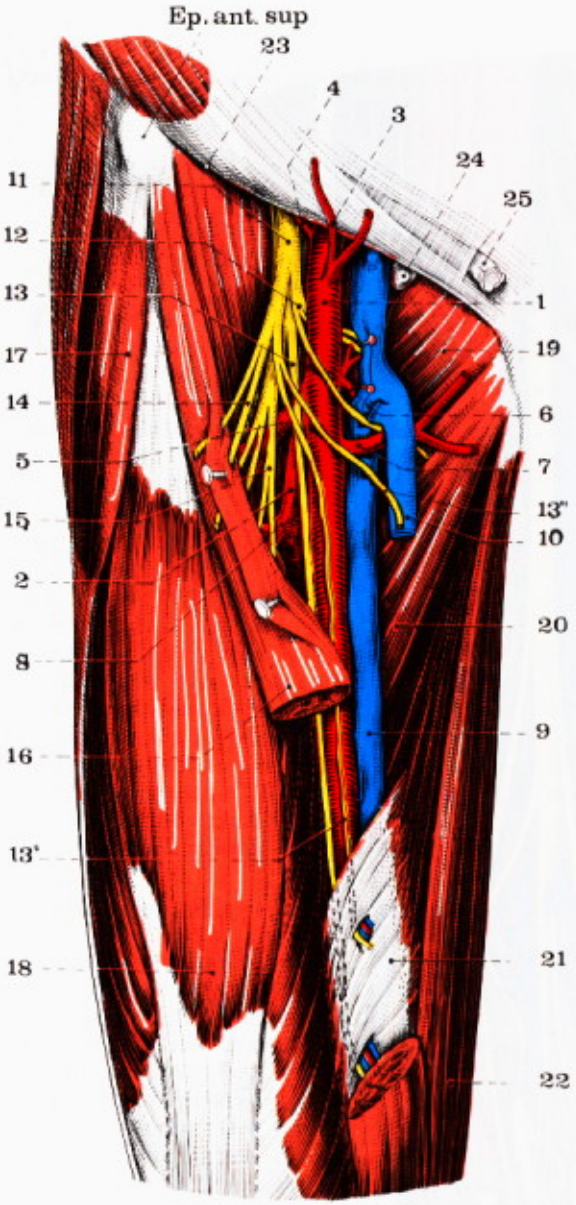


Fig. 981. *Arteria femoral derecha.* Ep. ant. sup: espina ilíaca anterosuperior; 1, arteria femoral [común]; 2, arteria femoral profunda; 3, arteria epigástrica superficial [subcutánea abdominal]; 4, arteria circunfleja ilíaca externa; 5, arteria circunfleja anterior; 6, arteria circunfleja medial [posterior]; 7, arteria pudenda externa dividida en sus dos ramas, superior e inferior; 8, arteria del cuádriceps; 9, vena femoral; 10, vena safena magna; 11, nervio femoral [crural]; 12, nervio cutáneo medial [musculocutáneo interno]; 13, 13' y 13", nervio safeno interno y ramos profundo [y accesorio]; 14, nervio cutáneo lateral [musculocutáneo externo]; 15, nervio muscular del cuádriceps; 16, músculo sartorio; 17, músculo tensor de la fascia lata; 18, músculo recto femoral [anterior]; 19, músculo pectíneo; 20, músculo aductor largo [medio]; 21, pared anterior del canal aductorio [conducto de Hunter]; 22, músculo aductor magno [mayor]; 23, ligamento inguinal [arcada crural]; 24, nodo linfático inguinal profundo [ganglio de Cloquet], y 25, funículo espermático [cordón espermático].

ral] y se continúa como vena ilíaca externa. Las tributarias de la vena femoral a menudo difieren de la descripción que aquí se hace.

D. Venas posteriores del muslo y venas glúteas

La vena glútea inferior [isquiática] se origina de afluentes musculares posteriores, asciende con la arteria de su mismo nombre, se enriquece con numerosos afluentes glúteos inferiores y penetra en la pelvis por el espacio infrapiriforme [infrapiramidal] de la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor, para terminar en la vena *ilíaca interna*. Las venas *glúteas* superiores rodean a la arteria homónima. Muy voluminosas (tórculo glúteo), penetran en la pelvis por el espacio suprapiriforme [suprapiramidal] de la incisura isquiática [escotadura ciática] mayor para terminar también en la vena *ilíaca interna*.

Las venas de la red profunda:

– poseen *válvulas*, sobre todo las venas de la pierna. Existen igualmente válvulas poplíteas y femorales (tres o cuatro);

– *se anastomosan* de una cara del muslo a la otra, por las *venas perforantes* o comunicantes destinadas a la femoral profunda y a la glútea inferior [isquiática];

– aseguran una *circulación* muy activa, a partir de sus afluentes musculares, particularmente voluminosos en la cara posterior de la pierna (tríceps sural) y en el muslo.

2. RED VENOSA SUPERFICIAL

Es muy rica, situada en el tejido celular subcutáneo. Originada en el pie, se resume en dos colectores, las venas safena parva [externa] y magna [interna].

A. Venas del pie

1. ***En la planta del pie.*** Las venas son muy numerosas (fig. 982) (suela venosa plantar) y adherentes al tejido subcutáneo; tienen el aspecto de un tejido eréctil. Adelante se originan por arcos que comunican con las venas del dorso. Lateralmente terminan en dos venas marginales, lateral y medial, que comunican con la red profunda del pie. Atrás, en la planta del pie, las venas son muy voluminosas y se continúan con las venas superficiales de la pierna.

2. ***En el dorso del pie*** (fig. 983). Existe un arco venoso en el cual terminan las venas de los dedos. De este arco parten dos venas: una *dorsal medial*, otra *dorsal lateral*, y se continúan por las venas safenas.

B. *Vena saphena parva, PNA* [Vena safena externa] (figs. 984 y 985)

Originada en la vena dorsal lateral, pasa *detrás del maléolo lateral*, sigue el lado lateral

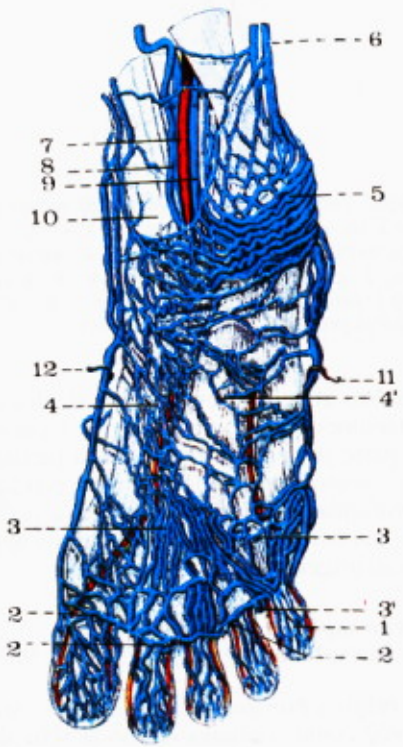


Fig. 982. *Suela venosa plantar.* 1, venas plantares de los dedos; 2, 2, 2, arcos venosos de la raíz de los dedos; 3 y 3', venas que se dirigen a los arcos y su anastomosis interdigital entre las redes plantar y dorsal; 4 y 4', venas que se dirigen a la vena marginal medial y lateral; 5, venas del talón; 6, venas superficiales de la pierna; 7, 8 y 9, arteria tibial posterior con sus dos venas satélites; 10, arco anastomótico medial; 11, vena marginal lateral; 12, vena marginal medial.

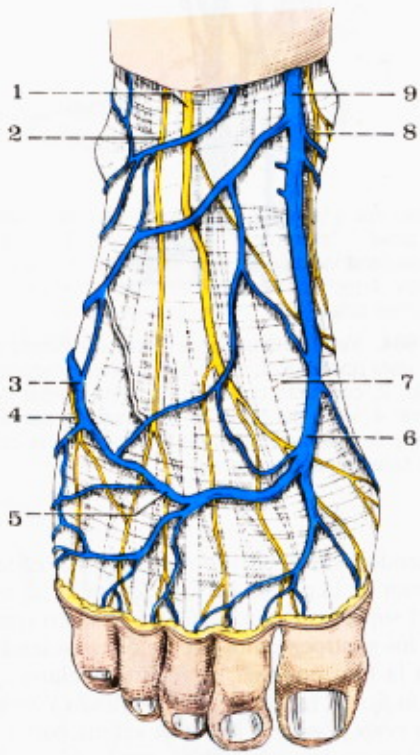


Fig. 983. *Venas y nervios superficiales del dorso del pie.* 1 y 2, ramas cutáneo dorsomedial y rama lateral, cutáneo dorsal intermedio del nervio fibular superficial [nervio musculocutáneo]; 3, origen de la vena safena parva [externa]; 4, nervio sural [safeno externo]; 5, arco venoso dorsal del pie; 6, vena dorsal, origen de la vena safena magna [interna]; 7, aponeurosis superficial; 8, nervio cutáneo sural medial [safeno interno] y 9, vena safena magna [interna].

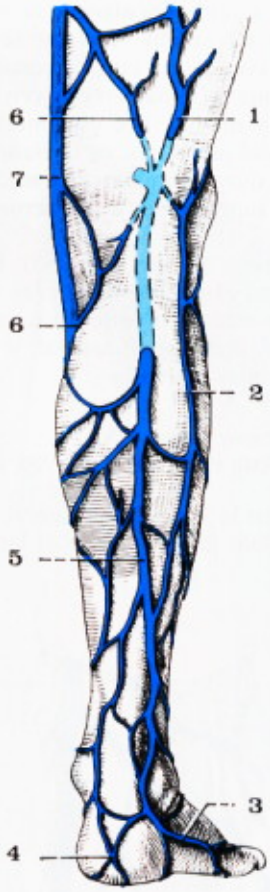


Fig. 984. *Vena safena parva [externa]. Pierna derecha, vista posterior.* 1, vena subcutánea posterior del muslo; 2, conducto colateral; 3, vena dorsal lateral del pie; 4, vena del talón; 5, vena safena parva [externa] y 6, 6, anastomosis de la vena safena con: 7, vena safena magna [interna].

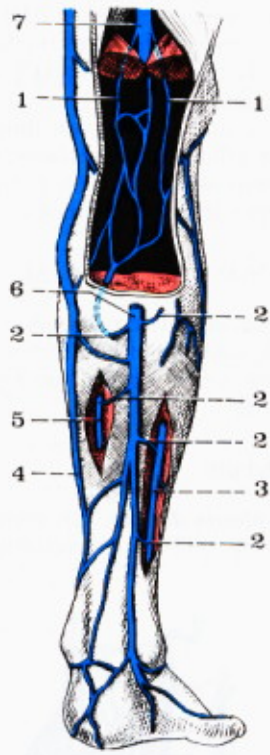


Fig. 985. *Vena safena parva [externa]: ramas perforantes y las venas del tríceps sural.* 1, venas de los gastrocnemios [gemelos]; 2, 2, 2, 2, 2, venas perforantes; 3, vena fibular [peronea]; 4, vena safena magna [interna]; 5, vena tibial posterior; 6, vena safena parva [externa], y 7, vena poplítea.

del tendón calcáneo [de Aquiles]. En el tercio superior de la pierna *perfora la fascia* [aponeurosis] superficial y se sitúa en el surco que separa los gastrocnemios [gemelos]. Asciende así hasta la fosa poplítea, se inclina adelante, *perfora la fascia* [aponeurosis] *profunda y termina en la vena poplítea.* La vena safena parva [externa] en su desembocadura, emite un *conducto anastomótico* suprafascial [aponeurótico] que contornea la cara medial del muslo y termina en la vena safena magna [interna], algo por debajo de su terminación en la vena femoral. Durante el curso de su trayecto, está acompañada por el nervio sural medial [safeno externo] y una arteriola del mismo nombre, rama de las arterias de los gastrocnemios [gemelos]; recibe numerosos afluentes superficiales de diferentes orientaciones que provienen de los tegumentos de la parte posterior y lateral de la pierna; por *venas comunicantes* se anastomosa con las venas profundas. La vena safena parva [externa] posee numerosas válvulas, de ocho a quince, desde su origen hasta su terminación.

C. *Vena saphena magna, PNA* [Vena safena interna] (figs. 986 y 987)

Se origina por *delante del maléolo medial [interno]* como continuación de la vena dorsal medial [interna]. Su trayecto general es vertical y ascendente, situada en la cara medial de la pierna, luego de la rodilla, donde es flanqueada por el nervio safeno [interno]. En el muslo, se inclina adelante, alcanza el trígono femoral [triángulo de Scarpa] y describe allí un arco cóncavo abajo y lateralmente [afuera]: arco *[cayado] de la safena magna [interna]* que atraviesa la fascia cribosa [cribiformis] por el

hiato safeno [fosa oval] limitada lateralmente y abajo por el margo falciformis [ligamento de Allan Burns] con el cornu superius y el cornu inferius, terminando en la vena femoral.

En este trayecto la vena safena magna [interna] aumenta poco a poco de volumen, gracias a numerosas colaterales procedentes de los planos superficiales del dorso del pie, de la pierna y del muslo. El arco de la safena recibe una estrella de ramas: venas pudendas externas, epigástrica superficial [subcutánea abdominal], circunflejas ilíacas superficiales y vena dorsal superficial del pene o del clítoris, cuya disposición es variable (Minne y Depreux).

La vena safena magna [interna] dispone de numerosas válvulas, doce pares, término medio, escalonadas en todo su trayecto.

D. Anastomosis

Son numerosas en el pie. Entre las dos venas safenas existen venas transversales bastante irregulares y variables, así como un conducto venoso transversal situado a nivel de la rodilla, constante, que une la safena magna [interna] al arco de la safena parva [externa].

3. ANASTOMOSIS ENTRE LAS DOS REDES

Se establecen por *venas comunicantes que atraviesan la fascia* [aponeurosis]. Se cuentan entre cinco y siete en la pierna. En el muslo, una comunicante situada a nivel del canal

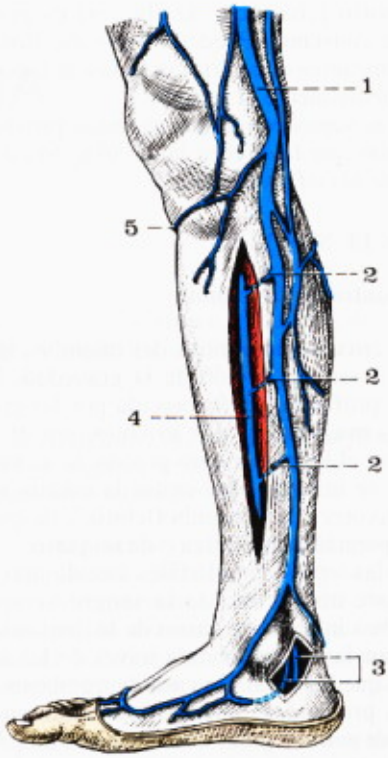


Fig. 986. *Vena safena magna [interna] y sus ramas perforantes. Pierna derecha vista medial.* 1, vena safena magna [interna]; 2, 2, 2, venas perforantes; 3, venas tibiales posteriores, retromaleolares; 4, venas tibiales posteriores en la pierna, y 5, vena comunicante pretibial.

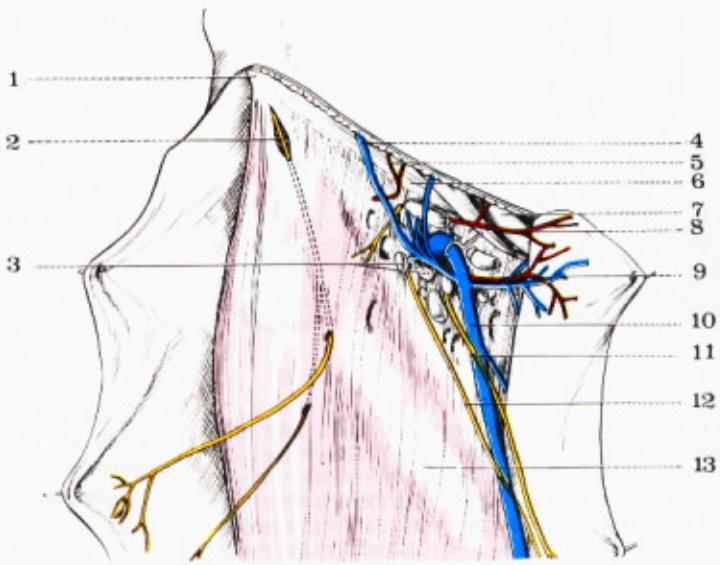


Fig. 987. *Vena safena magna [interna] en el trígono femoral [triángulo de Scarpa].* 1, espina ilíaca anterosuperior; 2, nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo]; 3, nodos linfáticos inguinales en relación con el arco de la safena magna; 4, vena epigástrica superficial [subcutánea abdominal]; 5, arteria epigástrica superficial [arteria subcutánea abdominal]; 6, ligamento inguinal [arcada crural]; 7, funículo [cordón] espermático; 8, arteria pudenda externa superior; 9, arteria pudenda externa inferior; 10, vena safena magna [interna]; 11 y 12, nervios colaterales del nervio cutáneo medial del crural [musculocutáneo interno], y 13, músculo sartorio.

aductorio [conducto de Hunter] es prácticamente constante. Pueden observarse dos o tres comunicantes que perforan la fascia [aponeurosis] medialmente al sartorio.

Estas venas comunicantes están provistas de válvulas que favorecen la circulación *en dirección de la red profunda*.

4. EN EL SER VIVO

A. Anatomía funcional

La circulación venosa del miembro inferior lucha contra la acción de la gravedad. En las venas profundas es favorecida por las contracciones musculares, por lo tanto, por el movimiento: el levantamiento precoz, la quinesioterapia, se utilizan para evitar la estasis venosa que favorece las "tromboflebitis", después de una operación quirúrgica o de un parto.

En las venas superficiales circula aproximadamente un décimo de la sangre venosa del miembro inferior, en razón de la demanda ejercida por la red profunda a través de las anastomosis que las unen. En caso de trombosis de las venas profundas, la red superficial no basta siempre para asegurar el abastecimiento. Aparece entonces el edema, tanto más marcado cuanto más alta está la trombosis. Las *válvulas* se oponen al reflujo de la sangre venosa que asciende hacia la raíz del miembro. Cuando falta, disposición congénita, o se tornan insuficientes, aparecen las várices, que son dilataciones ampulares de las venas, especialmente en la pierna.

B. Exploración in vivo

Las venas superficiales son visibles bajo la piel del pie y de la pierna. En el muslo quedan disimuladas por el tejido subcutáneo. La red profunda se puede explorar por *flebografía:* inyección de un producto opaco en una vena periférica, que asciende fácilmente a la raíz del miembro.

C. Aspecto quirúrgico

Las venas profundas son abordadas como las arterias que ellas acompañan. Las venas superficiales son fáciles de alcanzar. El conjunto del sistema safeno magno [interno] puede ser cateterizado y extraído (stripping) en caso de várices. La vena safena magna [interna] se puede utilizar como injerto, reemplazo de un segmento arterial cualquiera, de diámetro sensiblemente análogo.

69

Systema lymphaticum, PNA

[Sistema linfático]

El drenaje linfático del miembro inferior está asegurado, como en el miembro superior, por dos redes: una *red superficial* y una *red profunda*. Cada una de estas dos redes comprende: vasos linfáticos y nodos linfáticos. Los *nodos linfáticos** inguinales resumen la parte esencial de la circulación linfática del miembro inferior.

1. RED LINFÁTICA SUPERFICIAL

A. Vasos linfáticos superficiales

Recogen la linfa de los planos superficiales: piel y tejido subcutáneo, así como el periostio de las caras subcutáneas de la tibia y de los maléolos. Se dirigen hacia la raíz del miembro donde alcanzan a los vasos superficiales de la región glútea.

1. ***En los dedos del pie*** (fig. 988). Forman una red plantar muy densa. Los vasos linfáticos de los dedos pasan por las comisuras interdigitales y llegan al *dorso* del pie. Al dorso del pie también convergen los linfáticos de los bordes del pie y de la región del talón. Los colectores mediales y laterales son netamente diferenciados.

2. ***En la pierna y el muslo.*** Estos dos grupos tienen diferente destino.

– los *nodos linfáticos* laterales se agrupan alrededor de la vena safena parva [externa]; perforan con ella la fascia [aponeurosis] poplítea y se echan en los nodos poplíteos profundos (fig. 989);

– los *nodos linfáticos* mediales se agrupan alrededor de la vena safena magna [interna]. Con ella ascienden en la cara medial del miembro hasta los nodos *inguinales superficiales*. Reciben en su trayecto colectores provenientes de las caras anterior y posterior del muslo (fig. 990).

Todos estos vasos linfáticos superficiales están ampliamente anastomosados entre sí.

3. ***En la región glútea.*** Se distinguen vasos laterales y mediales, también tributarios de los nodos inguinales.

B. *Nodi lymphatici inguinales superficiales, PNA* [Ganglios, nodos linfáticos inguinales superficiales]

No existen otros nodos subcutáneos en el miembro inferior que los nodos inguinales. Éstos son tan importantes por su número como por la extensión del territorio del cual recogen la linfa: la del miembro inferior, así como de los órganos genitales externos y de una parte de la pared abdominal anterior.

Ocupan la región del trígono femoral [triángulo de Scarpa] (fig. 990), situado en la [región inguinocrural]. Este triángulo está limitado por el ligamento inguinal [arcada crural], arriba; el músculo sartorio, abajo y lateralmente; el músculo aductor largo [mediano], medialmente. Los nodos se aplican sobre la fascia lata [aponeurosis femoral] representada aquí

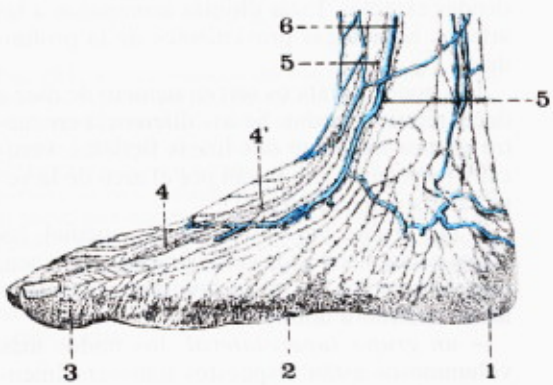


Fig. 988. *Linfáticos superficiales del pie vistos por su cara medial.* 1, red linfática del talón; 2, red del borde medial del pie; 3, red del hallux [dedo gordo]; 4 y 4', linfáticos dorsales del pie; 5, troncos que acompañan a la vena safena magna [interna]; 6, vena safena magna [interna].

* Nodo linfático es sinónimo de linfonodo.

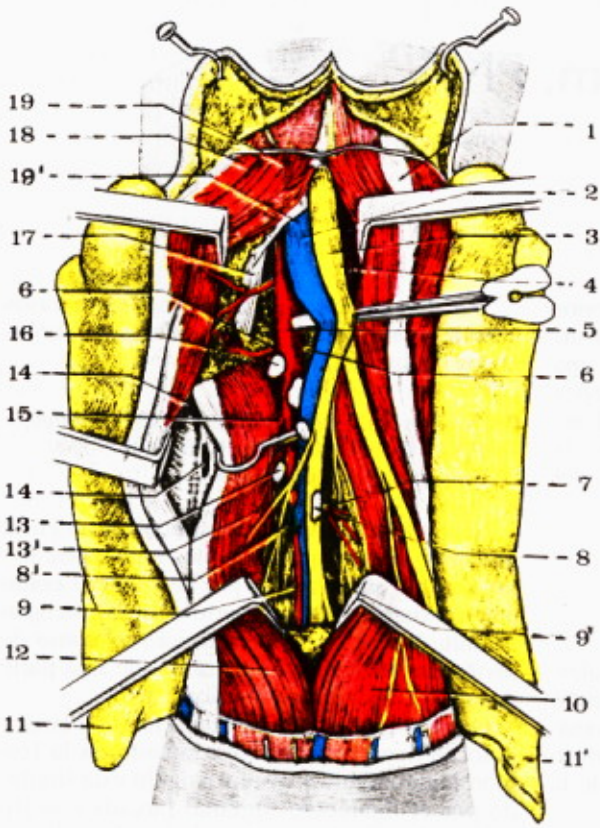


Fig. 989. *Fosa poplítea y su contenido. Nodos linfáticos popliteos.* 1, músculo biceps; 2, vena poplítea; 3, nervio tibial [ciático poplíteo interno]; 4, nervio fibular común [ciático poplíteo externo]; 5, arteria poplítea; 6, arterias articulares superiores; 7, arteria de los gastrocnemios [gemelos]; 8 y 8', subaponeurótico, próximo a la terminación de la safena parva [externa]; 9 y 9', arterias articulares inferiores; 10, músculo gastrocnemio [gemelo] lateral; 11 y 11', colgajos cutáneos; 12, músculo gastrocnemio [gemelo] medial; 13 y 13', nodo linfático intercondíleo; 14, 14, bolsa serosa común al semimembranoso y al gastrocnemio medial [gemelo interno] que comunica con la articulación; 15, arteria articular media; 16, nodo linfático supracondíleo; 17, tendón del aductor magno [mayor] y hiato tendinoso del aductor [anillo del 3er aductor]; 18, músculo semitendinoso, y 19 y 19', músculo semimembranoso.

por la fascia cribosa [cribiformis]. Ésta está perforada por el arco de la vena safena magna [interna] que recibe a la vena epigástrica superficial [subcutánea abdominal] y a las venas pudendas externas. Estas últimas acompañan a las arterias homólogas provenientes de la profundidad.

Los nodos linfáticos son en número de diez a doce, término medio. Se los diferencia en cuatro grupos mediante dos líneas ficticias, vertical y horizontal, que pasan por el arco de la vena safena magna [interna]:

– *dos grupos inferiores*, lateral y medial: los nodos están dispuestos verticalmente y reciben, prioritariamente, los vasos linfáticos superficiales del miembro inferior;

– *un grupo superolateral:* los nodos más voluminosos están dispuestos transversalmente, paralelos al ligamento inguinal [arcada crural]. Reciben aferentes de la región glútea, de la pared abdominal y de los grupos nodales precedentes;

– *un grupo superomedial:* los nodos son más pequeños y están situados por arriba y medial al arco de la vena safena magna [interna]. Reciben afluentes de la pared abdominal, de los órganos genitales externos, escroto, pene, vulva, clítoris, así como del perineo: piel, mucosa anal.

Esta repartición de los aferentes no tiene nada de exclusivo: los linfáticos de la región glútea pueden llegar también a los nodos inferolaterales y los colectores genitales pueden llegar al grupo superolateral, por ejemplo.

Todos los nodos linfáticos inguinales superficiales están ampliamente anastomosados entre sí por colectores que forman una red densa en el tejido celuloadiposo del trígono femoral [triángulo de Scarpa].

Los nodos linfáticos inguinales superficiales son drenados:

– por conexión con los nodos *inguinales profundos;*

– por colectores que unen los *nodos ilíacos laterales,* que pasan ya sea por el anillo femoral o laguna vascular [crural] a lo largo de la vena femoral, o lateralmente a la arcada iliopectínea [cintilla iliopubiana].

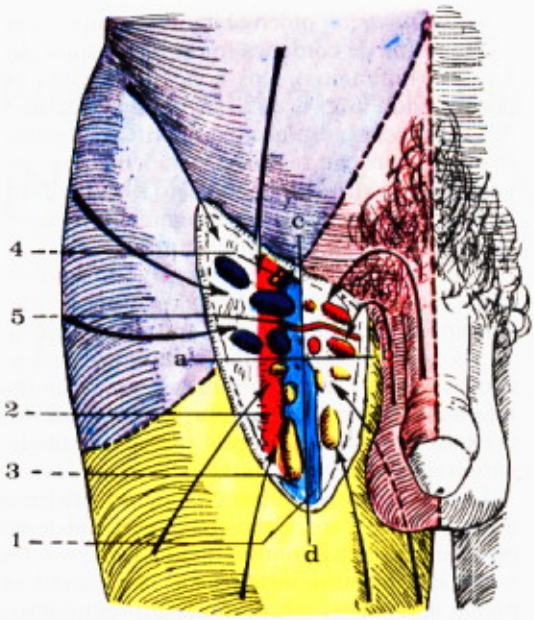


Fig. 990. *Nodos linfáticos superficiales de la ingle y sus territorios linfáticos. En rojo:* grupo de nodos superomediales; *en rosado:* su territorio linfático. *En amarillo oscuro:* grupos inferolateral e inferomedial; *en amarillo claro:* sus territorios linfáticos. *En violeta oscuro:* grupo superolateral; *en violeta claro:* su territorio linfático. a, b, línea horizontal que pasa por la desembocadura de la safena magna [interna]; c, d, línea vertical que pasa por esta misma desembocadura. 1, safena magna [interna]; 2, arteria femoral; 3, vena femoral; 4, epigástrica superficial [subcutánea abdominal], y 5, arteria pudenda externa. (Las flechas indican la dirección seguida por los linfáticos aferentes para terminar en sus nodos linfáticos.)

2. RED LINFÁTICA PROFUNDA

A. Vasos linfáticos profundos

Drenan la linfa de los músculos, de los espacios celulosos, de los nervios, de los huesos y del periostio. Siguen los pedículos vasculares principales. Se distinguen:

1. ***Una vía principal.*** Con sus segmentos dorsales y plantares (pie), tibial anterior y [tibioperoneo] (pierna). Esta vía es interrumpida por los nodos linfáticos poplíteos y se continúa a lo largo de los vasos femorales para llegar a los nodos inguinales profundos.

2. ***Vías accesorias.*** Vías accesorias satélites, respectivamente, de los vasos obturadores, glúteos inferiores y superiores [isquiáticos y glúteos]. Estos vasos linfáticos llegan a los nodos pelvianos.

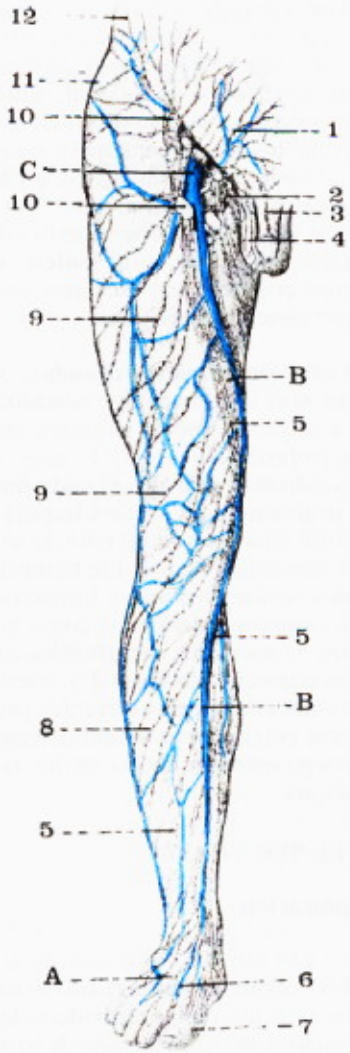


Fig. 991. *Vasos linfáticos del miembro inferior, vista anterior.* A, arco venoso dorsal del pie; B, vena safena magna [interna]; C, vena femoral. 1, linfáticos de la pared abdominal; 2, linfáticos del perineo; 3 y 4, linfáticos del pene y escroto; 5, 5, troncos que acompañan a la vena safena magna [interna]; 6, linfáticos superficiales del dorso del pie; 7, red linfática del borde medial del pie; 8, linfáticos superficiales de la cara anterolateral de la pierna; 9, 9, linfáticos superficiales de la cara anterior del muslo; 10, 10 nodos de la ingle; 11, linfáticos glúteos, y 12, linfáticos de la región lumbar.

B. *Nodi lymphatici profundi, PNA* [Ganglios linfáticos profundos]

1. ***Nodo tibial anterior.*** Pequeño, inconstante, situado arriba en la región anterolateral de la pierna.

2. ***Nodos poplíteos.*** Existen de cuatro a seis nodos pequeños escalonados en profundidad y en alto, alrededor de los vasos poplíteos. Algunos son posteriores; nodo sural [safeno externo]; otros están en contacto con los vasos y los más profundos se encuentran en contacto con la articulación de la rodilla. Estos nodos reciben aferentes de la pierna, anteriores y posteriores, así como linfáticos superficiales posterolaterales del grupo sural [safeno externo]. Los nodos poplíteos son drenados, como se ha visto, por eferentes femorales.

3. ***Nodos inguinales profundos.*** No se encuentran más de dos o tres, situados medialmente a la vena femoral [común], en el canal femoral [infundíbulo crural]. El más voluminoso, y situado más arriba es el nodo linfático inguinal profundo [ganglio de Cloquet], ubicado en el anillo femoral [crural] entre la vena femoral y el ligamento lacunar [de Gimbernat]. Estos nodos reciben los vasos linfáticos profundos del miembro inferior así como vasos provenientes de los nodos superficiales a través de la fascia cribosa [cribiformis] y colectores del glande y del clítoris. Sus eferentes penetran en la cavidad pelviana por el anillo femoral [crural] y hacen estación, luego, en los nodos ilíacos externos.

3. EN EL SER VIVO

A. Exploración

En estado normal, únicamente los nodos [ganglios] inguinales superficiales son palpables, por lo menos en los individuos delgados.

En estado patológico, no sucede lo mismo:

La *inflamación* objetiva los vasos superficiales en forma de cordones rojos, tumefactos, dolorosos (linfangitis). Los nodos inguinales hipertrofiados dolorosos y adenoflemones pueden complicar las infecciones periféricas primitivas. Se conocen también las adenopatías *venéreas* de la sífilis o del chancro blando. También se sabe que la adenitis inguinal inflamatoria puede semejar una hernia crural.

Los tumores malignos primitivos (linfosarcomas, enfermedad de Hodgkin), pueden alcanzar los nodos inguinales, pero más a menudo las adenopatías inguinales malignas son secundaria a los cánceres primitivos del miembro inferior (melanosarcoma, por ejemplo), de los órganos genitales externos (escroto, glande, vulva) o del ano.

La linfografía por inyección de un producto de contraste en los linfáticos superficiales del pie (método de Kimonth) objetiva las vías y los nodos del miembro inferior. De esta manera se puede apreciar el estado normal o patológico de este sistema, en particular de los nodos inguinales.

B. Anatomía funcional

La libre circulación de la linfa es, en el miembro inferior, como en otras partes, una condición esencial para la vida de todos los componentes anatómicos.

La alteración de esta circulación, por obliteración inflamatoria a veces parasitaria, se encuentra en el origen de edemas a veces monstruosos (elefantiasis) que no se deben confundir con los edemas de origen venoso (obliteración de las venas femoral, ilíaca o de la cava inferior).

Nervus del plexus lumbosacralis, PNA

[Nervios de los plexos lumbar y sacro]

Los nervios del miembro inferior están dispuestos en dos planos:

– *anterior*, con el cutáneo femoral lateral [femorocutáneo], el femoral [crural], el obturatorio [obturador] y el genitofemoral [genitocrural]. Estos nervios se originan en el *plexo lumbar*. Sus ramas no descienden casi nunca por debajo de la rodilla;

– *posterior*, con las ramas del *plexo sacro*, esencialmente el nervio isquiático [ciático mayor] que inerva el resto del miembro inferior.

1. RAMAS DEL PLEXO LUMBAR

A. *Nervus cutaneus femoris lateralis, PNA* [Nervio femorocutáneo] (fig. 992)

El nervio cutáneo femoral lateral se origina de la segunda raíz lumbar, por debajo del ilioinguinal [abdominogenital menor]. Oblicuo abajo y lateralmente, atraviesa el psoas del que emerge por su borde lateral para situarse delante del músculo ilíaco, debajo de la fascia ilíaca. Pasa bajo el ligamento inguinal [la arcada crural] entre las dos espinas ilíacas anteriores, penetra en el espesor de la fascia lata y se hace subcutáneo, 2 cm más abajo, lateral al sartorio. Se divide en sus dos ramas terminales (figs. 993 y 994):

– un ramo glúteo, dirigido atrás y lateralmente, cruza el músculo tensor de la fascia lata y se distribuye en la piel de la región glútea;

– un ramo femoral continúa el trayecto del nervio y desciende hasta la rodilla, cubriendo de ramificaciones la piel de la cara anterolateral del muslo.

Es un nervio exclusivamente sensitivo.

B. *Nervus femoralis, PNA* [Nervio crural]

Constituye, con el nervio obturatorio [obturador], las ramas terminales del plexo lumbar.

Es la más voluminosa de las ramas del plexo lumbar; es un nervio a la vez sensitivo y motor, destinado a los músculos de la cara anterior del muslo y a la piel de la parte anteromedial del miembro inferior.

1. ***Origen*** (figs. 992 y 995). Generalmente se origina de tres raíces: L2, L3 y L4 que se reúnen en el espesor del psoas, algo por debajo del proceso [apófisis] transverso de la 5ª vértebra lumbar.

2. ***Trayecto y relaciones.*** Oblicuo hacia abajo y lateralmente, atraviesa el psoas y emerge por su borde lateral en la fosa ilíaca para situarse en el canal formado por el psoas y el ilíaco. El nervio está separado aquí de la arteria ilíaca por el espesor del psoas, que disminuye hacia el ligamento inguinal [arcada femoral] donde está separado de la arteria por el arco iliopectíneo [cintilla iliopubiana]. El ligamento inguinal [arcada crural] y la arteria circunfleja profunda lateral lo cruzan por su cara anterior. En la base del trígono femoral [triángulo de Scarpa], cerca del ligamento inguinal [arcada crural] y lateral a la arteria, termina originando cuatro ramas.

3. ***Distribución*** (figs. 993 y 994)

a) **Ramas colaterales:** dentro de la cavidad pelviana origina:

– *nervio del iliopsoas [psoasilíaco]*, un ramo medial destinado al psoas lo penetra por su cara posterior y ramas lateral, dos a cuatro, que penetran en el ilíaco por su cara posterior;

– *nervios de la arteria femoral*, variables, existe uno que se origina muy arriba, desciende con el femoral [crural] pegado a él, debajo del ligamento inguinal [la arcada crural]; se sitúa en la cara lateral de la arteria a la que puede acompañar hasta la parte media del muslo;

– *nervio del pectíneo*, se origina por encima del ligamento inguinal [arco crural], pasa por detrás del origen de los vasos femorales y llega al pectíneo por su cara anterior.

b) **Ramas terminales:** constituidas por:

1) *Nervio cutáneo anterior medial [musculocutáneo interno]:* rama anterior y medial del nervio femoral [crural]; oblicua abajo y me-

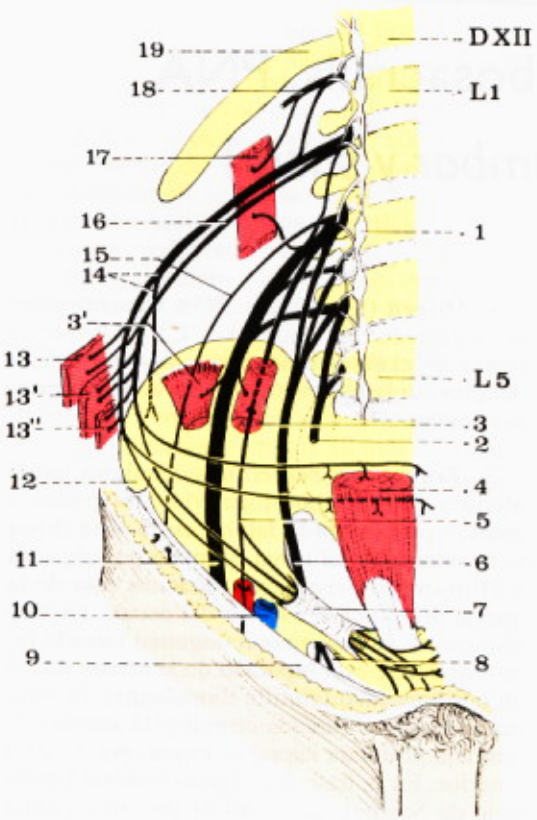


Fig. 992. *Plexo lumbar esquemático (según Pitres y Testut).* T [D] XII, duodécima vértebra torácica [dorsal]; L1, primera vértebra lumbar; L5, quinta vértebra lumbar. 1, simpático lumbar; 2, nervio lumbosacro; 3 y 3', psoas con ilíaco; 4, músculo recto [anterior] del abdomen; 5, nervio genitofemoral [crural]; 6, nervio obturatorio [obturador]; 7, canal inguinal; 8, canal obturatorio; 9, fascia lata [aponeurosis femoral]; 10, vena ilíaca externa; 11, nervio femoral [crural]; 12, espina ilíaca anterosuperior; 13, 13' y 13'', músculos oblicuo externo [mayor], interno [menor] y transverso; 14, nervio iliohipogástrico [abdominogenital mayor] y su ramo glúteo; 15, nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo]; 16, nervio ilioinguinal [abdominogenital menor]; 17, músculo cuadrado de los lomos [lumbar]; 18, duodécimo nervio intercostal (subcostal) y 19, duodécima costilla.

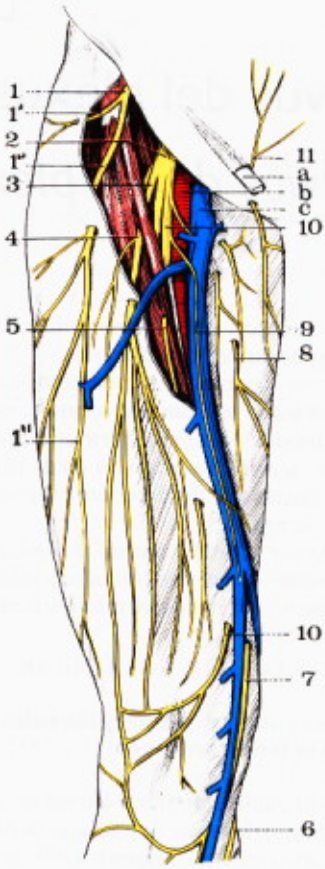


Fig. 993. *Nervios superficiales de la cara anterior del muslo.* 1, 1' y 1'' nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo].y sus ramas terminales; 2, nervio femoral [crural]. 3, ramas perforantes cutáneas del femoral [musculocutáneo externo]; 4 y 5, sus ramas perforantes superior y media; 6, ramo tibial del nervio safeno [interno]; 8, ramo cutáneo del nervio obturatorio [obturador]; 9, nervio de la vena safena magna [interna]; 10, nervio safeno [interno], su ramo patelar [rotuliano], y 11, ramo abdominal del genitofemoral [crural]; a, funículo [cordón] espermático; b, c, arteria y vena femorales.

dialmente, da ramos que atraviesan la vaina de los vasos femorales por delante o por detrás destinados al pectíneo y al aductor largo [mediano] y ramos para la piel de la parte medial y superior del muslo.

2) *Nervio cutáneo anterior lateral [musculocutáneo externo]:* rama anterior y lateral [externa] del nervio femoral [crural], se dirige abajo y lateral entre el iliopsoas [psoasilíaco] y el sartorio; da ramos:

– *musculares*, al sartorio; los ramos cortos penetran en la parte superior del músculo, los largos siguen el borde medial del músculo y lo penetran en su tercio medio o inferior;

– *nervios perforantes; superior*, perfora el tercio superior del músculo sartorio y la fascia [aponeurosis] y se reparte en la piel de la región anterior del muslo; *inferior*, perfora la parte media del músculo y se reparte en la piel de la cara anteromedial del muslo hasta la rodilla.

– *[accesorio del safeno interno]*, situado por dentro de los precedentes se divide en: *la rama superficial*, que desciende a lo largo del borde medial del sartorio y sigue con la vena safena magna [interna] hasta la rodilla, donde se anastomosa con el safeno [interno]; *la rama profunda*, satélite de la arteria femoral, penetra en la vaina de los vasos femorales y sigue con ellos hasta el hiato tendinoso del aductor [anillo del 3er aductor].

3) *Nervio del cuádriceps:* rama posterior, terminal y lateral del nervio femoral, proporciona los nervios para:

– *recto femoral [anterior]*, se dirige abajo y lateralmente; se sitúa por debajo del músculo y lo penetra por su cara profunda;

– *vasto* lateral, pasa debajo del recto femoral [anterior] y se distribuye en el músculo; una rama puede descender hasta la articulación de la rodilla;

– el *vasto* medial, se dirige abajo y algo medial, paralelo al nervio safeno [interno], sigue aplicado al músculo y lo penetra cerca del hiato tendinoso del aductor [anillo del 3er aductor]; proporciona un filete óseo para el fémur que le llega por el foramen [agujero] nutricio, filetes periósticos y articulares;

– intermedio, procede del nervio del vasto medial, transcurre en el intersticio de los dos vastos, penetra en el músculo y se reparte en él: una rama puede seguirse hasta el músculo articular de la rodilla [subcrural] y a la sinovial de la rodilla.

4) *Nervio safeno [safeno interno]:* rama posterior y medial del nervio femoral [crural], desde su origen se dirige hacia abajo y medialmente en la parte lateral de la vaina de los vasos femorales; al llegar al tercio medio se introduce en la vaina y se aplica a la cara anterior de la arteria femoral a la que acompaña hasta el hiato tendinoso del aductor [anillo del 3er aductor]; en su trayecto da una rama articular y filetes cutáneos que perforan la fascia [aponeurosis] y se reparten en la parte inferior y medial del muslo. En el canal aductorio [conducto de Hunter], el nervio sale de la vaina muscular y emerge aislado o con la arteria descendente de la rodilla [anastomótica mayor]; debajo del sartorio se divide en (figs. 993 y 996): un *ramo infrapatelaris [rotuliano]* que perfora el sartorio y constituye el *3er nervio perforante* y termina en la piel de la región patelar [rotuliana]; un *ramo tibial cutáneo cruris medialis*, que continúa la dirección del safeno y se superficializa, atraviesa la fascia [aponeurosis] y encuentra a la vena safena magna [interna] a la que sigue hasta la articulación talocrural [el cuello del pie]. Proporciona ramas cutáneas y articulares, pudiendo llegar al borde medial del pie.

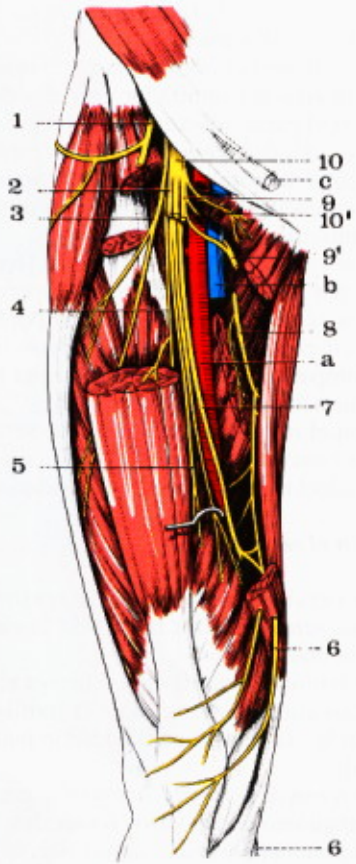


Fig. 994. *Nervios profundos de la cara anterior del muslo.* 1, nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo]; 2, nervios perforantes cutáneos del femoral [musculocutáneo externo]; 3, nervio del vasto lateral [externo]; 4, nervio del recto femoral [anterior]; 5, nervio del vasto medial [interno]; 7, nervio safeno femoral [interno] con: 6, su ramo pateral [rotuliano], y 6', su ramo tibial ; 8 , nervio obturatorio [obturador] ; 9 , nervios cutáneos anteriores mediales [musculocutáneo interno] con: 9', su ramo cutáneo, y 10, nervio femoral [crural] con: 10', nervio del pectíneo; a, arteria femoral; b, vena femoral; c, funículo [cordón] espermático.

Anastomosis:

– de las *diferentes ramas del nervio femoral [crural] entre sí:* entre los ramos de los perforantes;

– el ramo accesorio del safeno interno, para la arteria, para el safeno [interno] en el canal aductorio [conducto de Hunter];

– los ramos de la rama infrapatelar [rotuliana] con los perforantes;
– con el *nervio obturatorio [obturador]*, la rama cutánea del obturador con el safeno [interno] en el canal aductorio [Hunter];
– con el *genitofemoral [crural]* en la piel del trígono femoral [triángulo de Scarpa] con filetes cutáneos del nervio cutáneo anterior lateral [musculocutáneo externo];
– *con el cutáneo femoral lateral* [femorocutáneo], por los filetes perforantes superiores;
– *con el fibular común* [ciático poplíteo externo] en el pie, el ramo del safeno [interno] que acompaña a la vena safena magna [interna] con el nervio cutáneo dorsal medial;
– con el nervio tibial *[ciático poplíteo interno], un ramo del safeno [interno]* con la rama supramaleolar del nervio tibial [posterior].

4. ***En el ser vivo***

– el nervio femoral [crural] *sensitivo* proporciona sensibilidad a la piel de la cara anterior y medial del muslo;
– el femoral [crural] *motor* inerva el cuadríceps y asegura la extensión de la rodilla constituyendo la vía centrífuga del reflejo patelar [rotuliano].
– el *femoral [crural] vasomotor* controla el flujo sanguíneo de los vasos femorales;
– el *femoral [crural]*, como *nervio propioceptivo*, comanda las posiciones de la pierna con relación al muslo, merced a la masa del cuádriceps que él inerva. Su sección o parálisis ocasiona graves trastornos de la marcha.

C. *Nervus obturatorius, PNA* [Nervio obturador]

El nervio obturatorio es un nervio mixto, destinado a la cara medial del muslo y a los músculos aductores.

1. ***Origen.*** Tres raíces emanadas de L2, L3 y L4 convergen en el espesor del psoas, por debajo y medialmente al nervio femoral [crural]. El tronco del nervio obturatorio [obturador] se constituye a la altura del proceso [apófisis] transverso de la 5ª vértebra lumbar (fig. 995).

2. ***Trayecto y relaciones.*** El nervio es oblicuo abajo y medialmente. Sale del psoas por su cara medial, cruza la articulación sacroilíaca y se sitúa por debajo de la abertura superior de la pelvis [estrecho superior] al que sigue un poco por debajo de la línea arcuata [innominada] hasta el foramen obturado [agujero obturador] donde se introduce en el surco obturador [canal subpubiano] y se divide en sus dos ramas terminales.

a) **Arriba de la articulación sacroilíaca:** luego de su emergencia del psoas, el nervio obturatorio [obturador] penetra en la fosita iliolumbar [de Marcelli] detrás de los vasos ilíacos cubiertos por el peritoneo, medial al psoas, lateral al cuerpo de la 5ª vértebra lumbar, por encima del ala del sacro. El tronco lumbosacro y la arteria iliolumbar son mediales y posteriores.

b) **En la pelvis menor:** cruza la articulación sacroilíaca por encima de la abertura superior de la pelvis [estrecho superior] y aparece en la bifurcación de las arterias ilíacas, se sitúa contra el músculo obturador interno, por debajo de la vena ilíaca externa. La arteria obturatoria [obturatriz] originada de la arteria ilíaca interna, está situada debajo de él. El nervio está en contacto con los nodos linfáticos ilíacos externos inferiores: nodi obturatori [obturador].

c) **En el surco obturador [conducto subpubiano]:** está en contacto con el hueso; los vasos homónimos se encuentran por debajo, habitualmente dispuestos: nervio, arteria y vena de arriba hacia abajo (fig. 997).

3. ***Distribución.*** Se efectúa por una rama colateral y ramas terminales.

a) **Rama colateral:** es una rama para el obturador externo, originada en el surco obturador [conducto subpubiano] que lo penetra por su borde superior.

b) **Ramas terminales** (figs. 998 Y 999): dos ramas distintas se originan en el surco [conducto] o por fuera de él:
– la *rama anterior* se sitúa bajo el pectíneo y delante del obturador externo, luego pasa entre el aductor largo [mediano] adelante y el aductor breve [menor] atrás. Esta rama proporciona tres ramos musculares y uno cutáneo para: el *aductor* breve *[menor]*, lo penetra por su cara anterior; el *aductor* largo *[mediano]*, al que inerva por su cara profunda; el músculo gracilis [recto interno], oblicuo abajo y medial, aborda el músculo en el medio de la cara profunda; un ramo cutáneo se origina del tronco o de una rama muscular, se distribuye en la piel de la cara medial del muslo; algunos filetes pueden seguirse hasta la rodilla;
– la *rama posterior*, dirigiéndose hacia abajo, se sitúa entre el aductor breve [menor], ade-

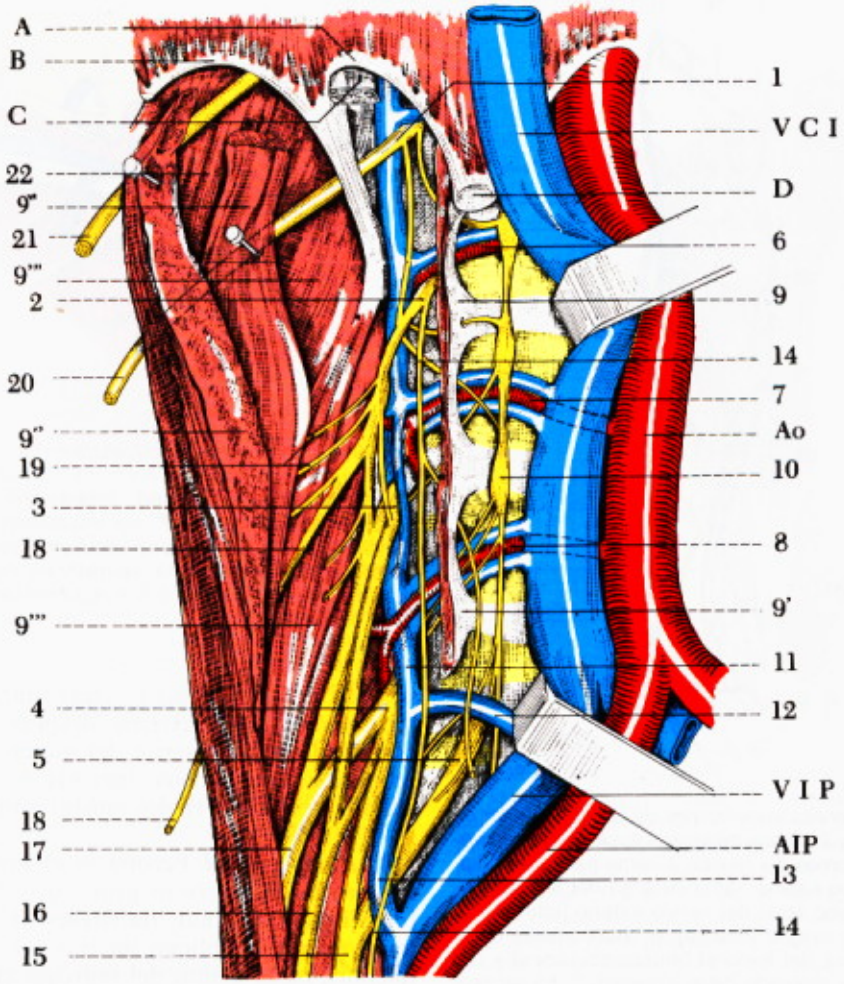


Fig. 995. *Plexo lumbar derecho después de la sección de las inserciones anteriores del psoas (según Bonniot).* 1, 2, 3, 4 y 5, raíces lumbares; 6, 7 y 8, arteria y venas lumbares, respectivamente; 9 y 9', fascículos anteriores del psoas insertos en la columna vertebral; 9'', fascículos del psoas rebatidos lateralmente; 9''', fascículos costiformes del psoas; 10, tronco simpático lumbar; 11, vena lumbar ascendente; 12, vena lumbar; 13, anastomosis de la vena lumbar ascendente con la vena ilíaca común; 14, nervio genitofemoral [crural] ; 15, tronco lumbosacro; 16, nervio obturatorio [obturador]; 17, nervio femoral [crural]; 18, nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo]; 19, nervios del psoas; 20, tronco común de los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal [abdominogenitales]; 21, 12º nervio intercostal; 22, músculo cuadrado de los lomos [lumbar]; VCI, vena cava inferior. Ao, aorta. VIP, vena ilíaca común [primitiva]; AIP, arteria ilíaca común [primitiva]; A, ligamento arqueado medial [arco del psoas]; B, ligamento arqueado lateral [arco del cuadrado de los lomos]; C, músculo psoas debajo del ligamento [arco] y D, crus [pilar] principal del diafragma.

lante, y el aductor magno [mayor], atrás; en la cara anterior de este último músculo se divide en *ramos musculares* que penetran en el aductor magno [mayor] por su cara anterior y un ramo para el obturador externo (nervio inferior del obturador externo) y *ramos articulares:* pasan debajo del pectíneo y van a la articulación de la coxa [cadera] para la parte anterior de la cápsula y la sinovial, otros perforan el aductor magno [mayor], llegan a la fosa poplítea y se pierden en la parte posterior de la rodilla.

4. ***En el ser vivo.*** El nervio obturatorio [obturador] asegura:

– la *sensibilidad* de la piel de la cara medial del muslo y de la cara anterior de la articulación de la coxa [coxofemoral];

– la *motricidad* de los aductores.